



TUGAS AKHIR – SS141501

**PEMODELAN KASUS DIABETES MELLITUS TIPE 2
DI KLINIK ASSALAAM KABUPATEN
BANJARNEGARA JAWA TENGAH DENGAN
METODE PROBIT BINER**

**FADHILA ISNAINI
NRP 1313 100 129**

**Dosen Pembimbing
Dr. Vita Ratnasari, S.Si, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



TUGAS AKHIR – SS141501

**PEMODELAN KASUS *DIABETES MELLITUS* TIPE 2
DI KLINIK ASSALAAM KABUPATEN
BANJARNEGARA JAWA TENGAH DENGAN
METODE PROBIT BINER**

**FADHILA ISNAINI
NRP 1313 100 129**

**Dosen Pembimbing
Dr. Vita Ratnasari, S.Si, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



FINAL PROJECT– SS141501

**MODELLING TYPE 2 DIABETES MELLITUS CASES
IN ASSALAAM CLINIC BANJARNEGARA
REGENCY CENTRAL JAVA USING BINARY
PROBIT MODELS**

**FADHILA ISNAINI
NRP 1313 100 129**

**Supervisor
Dr. Vita Ratnasari, S.Si, M.Si**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN KASUS *DIABETES MELLITUS* TIPE 2 DI KLINIK ASSALAAM KABUPATEN BANJARNEGARA JAWA TENGAH DENGAN METODE PROBIT BINER

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada

Program Studi Sarjana Departemen Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Fadhila Isnaini

NRP. 1313 100 129

Disetujui oleh Pembimbing:

Dr. Vita Ratnasari, S.Si, M.Si

NIP. 19700910.199702 2 001

(Ratnasari)



Mengetahui,
Kepala Departemen

Dr. Suhartono

NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2017

PEMODELAN KASUS DIABETES MELLITUS TIPE 2 DI KLINIK ASSALAAM KABUPATEN BANJARNEGARA JAWA TENGAH DENGAN METODE PROBIT BINER

Nama : Fadhila Isnaini

NRP : 1313 100 129

Departemen : Statistika

Pembimbing : Dr. Vita Ratnasari, S.Si, M.Si

Abstrak

Indonesia menempati urutan ketujuh dengan jumlah kasus penyakit Diabetes Mellitus terbanyak di dunia pada tahun 2015 yaitu mencapai 10 juta orang. Hal ini menjadikan penyakit Diabetes Mellitus sebagai penyebab kematian utama di negara Indonesia. Diabetes Mellitus merupakan penyakit gangguan pada hormon insulin sehingga tingkat glukosa pada tubuh tidak terkendali. Umumnya penyakit ini diderita oleh orang dewasa. Kurangnya kesadaran serta pola hidup yang tidak sehat meningkatkan penderita Diabetes Mellitus. Pada penelitian ini akan diteliti faktor-faktor yang mempengaruhi kasus penderita Diabetes Mellitus di Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. Metode yang digunakan adalah model probit biner. Variabel yang digunakan sebagai variabel respon adalah diagnosa dengan kategori tidak terjangkit Diabetes Mellitus (0) dan terjangkit Diabetes Mellitus (1), sedangkan untuk variabel prediktornya adalah jenis kelamin, tekanan darah, indeks masa tubuh (IMT), usia, merokok, aktivitas fisik, kecukupan serat, dan banyak konsumsi makanan berpengawet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada alfa 10% variabel yang signifikan adalah tekanan darah, usia, rokok, serat, pengawet, dan interaksi tekanan darah dengan usia. Ketepatan klasifikasi model sebesar 82,962%.

Kata kunci: Diabetes Mellitus, Kategorik, Kualitatif, Probit Biner

MODELING TYPE 2 DIABETES MELLITUS CASES IN ASSALAAM CLINIC BANJARNEGARA REGENCY CENTRAL JAVA USING BINARY PROBIT MODELS

Name : Fadhila Isnaini
NRP : 1313 100 129
Department : Statistics
Supervisor : Dr. Vita Ratnasari, S.Si, M.Si

Abstract

Indonesia ranks seventh with the largest number of Diabetes Mellitus cases in the world in 2015 reaching 10 million people. This makes Diabetes Mellitus the leading cause of death in Indonesia. Diabetes Mellitus is a disease where there is a disturbance in the patient's insulin hormone so that the level of glucose in the body is not controlled. Generally the disease is suffered by adults. Lack of awareness, lack of knowledge and an unhealthy lifestyle will increase Diabetes Mellitus cases. This research will examine the factors that influence the case of Diabetes Mellitus patient in Banjarnegara Regency, Central Java. The method used in this research is probit binary model. The response variable is diagnosed by category not infected Diabetes Mellitus (0) and infected Diabetes Mellitus (1), while for predictor variables are sex, blood pressure, body mass index, age, smoking, physical activity, fiber adequacy, and consumption of preserved foods. The results showed at alpha 10% variables that significant are blood pressure, age, smoking, fiber, preserved food, and interaction of blood pressure with age. The classification accuracy of the model is 82,962%.

Keywords : Categorical, Diabetes Mellitus, Probit Binary, Qualitative, Quantitative

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul **“Pemodelan Kasus Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Klinik Assalaam Kabupaten Banjarnegara Jawa Tengah Dengan Metode Probit Biner”** dengan baik dan lancar. Hal ini juga tidak lepas dari dukungan yang telah diberikan oleh berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis ucapkan terima kasih kepada.

1. Dr. Vita Ratnasari, S.S, M.Si selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
2. Dr. Suhartono dan Dr. Sutikno, M.Si selaku Ketua Departemen dan Ketua Program Studi S1 Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
3. Dra. Madu Ratna dan Purhadi, M.Sc., Dr. selaku dosen Penguji yang telah memberikan masukan serta saran kepada penulis dem hasil Tugas Akhir yang lebih baik.
4. Agus Suharsono, Drs., M.S. selaku dosen wali penulis yang telah memberikan motivasi, nasehat, dan bimbingan dalam menjalani perkuliahan.
5. Kedua orang tua serta saudara penulis yang mendoakan untuk kelancaran penulis dalam pelaksanaan Tugas Akhir serta memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.

Penulis sadar dan yakin bahwa dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun isi dan materi yang disampaikan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan agar nantinya menjadi koreksi untuk menghasilkan tulisan yang lebih baik di masa yang akan datang.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TITLE PAGE	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Statistika Deskriptif.....	7
2.2 Interaksi dan <i>Confounding</i>	7
2.3 Multikolinieritas	7
2.4 Regresi Probit Biner.....	8
2.5 Penaksiran Parameter	9
2.6 Uji Signifikansi	10
2.6.1 Uji Serentak	11
2.6.2 Uji Parsial	12
2.7 Uji Kesesuaian Model	12
2.8 Ketepatan Klasifikasi	13
2.9 <i>Diabetes Mellitus</i>	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Unit Penelitian.....	17
3.2 Variabel Penelitian	18
3.3 Langkah-langkah Analisis	19
3.4 Diagram Alir.....	20

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Data23

4.2 Uji Multikolinieritas.....28

4.3 Pembentukan Model Regresi Probit Biner28

 4.3.1 Pengujian Signifikansi Parameter Serentak.....28

 4.3.2 Pengujian Signifikansi Parameter Parsial28

 4.3.3 Uji Kesesuaian Model.....30

4.4 Model Regresi Probit Biner32

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan37

5.2 Saran.....37

DAFTAR PUSTAKA 39

LAMPIRAN43

BIODATA 61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Confius Matrix</i> Data Aktual dengan Hasil prediksi Model.....	14
Tabel 3.1 Definisi Operasional Variabel Penelitian	18
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Variabel IMT dan Usia.....	23
Tabel 4.2 Tabulasi Silang Variabel Diagnosa dengan Jenis Kelamin	24
Tabel 4.3 Tabulasi Silang Variabel Diagnosa dengan Rokok ...	25
Tabel 4.4 Tabulasi Silang Variabel Diagnosa dengan Akti- tas Fisik	26
Tabel 4.5 Tabulasi Silang Variabel Diagnosa dengan Serat	26
Tabel 4.6 Tabulasi Silang Variabel Diagnosa dengan Penga- wet	27
Tabel 4.7 Nilai VIF Variabel Independen	27
Tabel 4.8 Uji Parsial Model Probit Biner	29
Tabel 4.9 Nilai <i>Odds Ratio</i> untuk Uji <i>Confounding</i>	30
Tabel 4.10 Estimasi Parameter Model Probit Biner	31
Tabel 4.11 Klasifikasi Model Probit Biner Terbaik	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 4.1 Diagram Batang Variabel Tekanan Darah.....	24

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Data 43
Lampiran 2	Hasil Y^* dan Marginal Effect 44
Lampiran 3	<i>Output</i> Minitab Pemodelan Probit Biner..... 48
Lampiran 4	<i>Output</i> Minitab Nilai <i>Odds Ratio</i> 51
Lampiran 5	Kuesioner 58
Lampiran 6	Surat Pernyataan..... 60

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penderita penyakit *Diabetes Mellitus* di dunia mencapai 415 juta orang di tahun 2015 dan diperkirakan akan meningkat menjadi 2152 juta orang di tahun 2040. Indonesia menempati urutan ketujuh dengan jumlah kasus penyakit *Diabetes Mellitus* terbanyak di dunia yaitu mencapai 10 juta orang (IDF, 2015). Hal ini menjadikan penyakit *Diabetes Mellitus* sebagai penyebab kematian utama di negara Indonesia. Terdapat beberapa jenis dari penyakit ini dan jenis yang paling banyak terjadi adalah *Diabetes Mellitus* tipe 2 yaitu mencapai 90%-95% dari keseluruhan penderita (Depkes, 2005). *Diabetes Mellitus* merupakan penyakit dimana terdapat gangguan pada hormon insulin sehingga tingkat glukosa pada tubuh tidak dapat dikendalikan. Umumnya penyakit ini diderita oleh orang dewasa, namun tidak menutup kemungkinan bahwa anak-anak bisa terkena penyakit *Diabetes Mellitus*. Masyarakat umum biasa menyebut penyakit *Diabetes Mellitus* dengan penyakit gula.

Penyakit tidak menular (PTM) *Diabetes Mellitus* akan disandang seumur hidup oleh penderita tersebut karena penyakit *Diabetes Mellitus* merupakan penyakit menahun. Pasien *Diabetes Mellitus* berisiko besar mengalami komplikasi terhadap penyakit jantung koroner, gagal ginjal, stroke, retinopai diabetika, dan lain sebagainya. Hal ini akan berpengaruh pada tingginya biaya pelayanan kesehatan sehingga berdampak pada perekonomian masyarakat (BPJS, 2014).

Diabetes Mellitus menjadi masalah penting yang harus diperhatikan oleh masyarakat. Pada awalnya gejala penyakit *Diabetes Mellitus* tampak tidak mengganggu bagi penderita sehingga banyak penderita yang mengabaikannya. Kurangnya kesadaran dan wawasan akan penyakit ini serta pola hidup yang tidak sehat menyebabkan peningkatan penderita *Diabetes Mellitus* yang cepat. (Askes, 2010). Faktor risiko utama *Diabetes* dapat dimodifikasi dengan perubahan perilaku berisiko seperti

konsumsi rokok, kegiatan fisik yang kurang aktif, dan diet tidak sehat (Wild, Roglic, Green, Sicree, & King, 2004)

Menghilangkan kebiasaan berperilaku berisiko dapat dilakukan dengan melakukan pola hidup sehat. Hal ini dapat terwujud dengan aktivitas fisik dan asupan serat yang cukup yang dapat diperoleh dari sayur-sayuran dan buah-buahan. Menurut Lim, Vos, dan Flaxman (2012), konsumsi buah dan sayuran yang kurang terkait dengan kesehatan yang buruk dan peningkatan risiko penyakit tidak menular. Pada tahun 2010 diperkirakan 6,7 juta kematian di seluruh dunia yang dikaitkan dengan kurangnya konsumsi serat. Penelitian Wolfram dan Ismail-Beigi (2011) menunjukkan bahwa meningkatkan kebiasaan mengkonsumsi serat dikaitkan dengan metabolisme glukosa yang lebih baik pada individu yang terkena *Diabetes Mellitus* maupun tidak, perbaikan sensitivitas insulin, dan homeostatis glukosa yang lebih jelas pada responden dengan pola makan nabati dibandingkan dengan responden yang melakukan diet umum. Terkait dengan penyakit *Diabetes Mellitus*, serat dapat membantu mengatur insulin dalam tubuh. Selain itu dengan kandungan air yang tinggi pada buah dan sayuran mampu mencegah risiko obesitas. Hal ini dikarenakan buah dan sayuran memberi rasa kenyang dan mengurangi rasa lapar sehingga asupan makanan terbatas (Weickert & Pfeiffer, 2008).

Selain dikaitkan dengan pola hidup, kebiasaan berisiko dikaitkan pula dengan perubahan gaya hidup dari tradisional menuju modern pada masyarakat area urban, urbanisasi, dan globalisasi. Prevalensi penyakit *Diabetes Mellitus* lebih tinggi pada area urban daripada area rural (Waspadji, Soewondo, Subekti, Soebardi, & Harbuwono, 2013). Penelitian *Diabetes Mellitus* di India yang dilakukan oleh Mohan, Mathur, Deepa, Shukla, dkk (2008) menghasilkan kesimpulan bahwa prevalensi *Diabetes* tertinggi adalah pada komunitas masyarakat urban (7.3%), diikuti komunitas sub-urban (3.22%), dan komunitas rural (3.1%). Hasil penelitian oleh Yin, Augustin, Shu, dan Qin (2016) mengenai kasus *Diabetes Mellitus* di China juga menyatakan

bahwa probabilitas total terdiagnosis *Diabetes* di kalangan orang-orang China yang berusia 45 tahun atau orang dewasa yang lebih tua secara signifikan lebih tinggi untuk orang yang tinggal di daerah perkotaan daripada yang di pedesaan.

Penelitian mengenai risiko penyakit *Diabetes Mellitus* pada komunitas masyarakat urban dapat menimbulkan kesalahpahaman bahwa risiko penyakit *Diabetes Mellitus* di komunitas masyarakat rural tidak perlu dilakukan. Mengingat bahwa fasilitas kesehatan di area rural cenderung tidak sebaik di area urban sehingga penelitian di area rural tetap harus dilakukan. Di Indonesia sejumlah penelitian *Diabetes* lebih kepada area urban dibandingkan dengan area rural. Bahkan di tahun 2008 *National Basic Health Survey* mengambil sampel hanya di area urban. Beberapa kendala saat melaksanakan penelitian *Diabetes* di area rural adalah kurangnya alat dan infrastruktur untuk mendiagnosis, kondisi geografi, dan kurangnya perhatian di area rural (Waspadji, dkk, 2013).

Berdasarkan uraian-uraian tersebut akan diteliti faktor-faktor yang mempengaruhi kasus penderita *Diabetes Mellitus* di Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. Daerah ini merupakan daerah yang masih memiliki banyak area pedesaan di Indonesia (Suwandono, 1986). Area rural atau area pedesaan merupakan suatu wilayah agraris dengan susunan fungsi kawasan sebagai tempat pemukiman pedesaan, pelayanan jasa, pemerintahan, pelayanan sosial, dan kegiatan ekonomi. Berbeda dengan area rural, area urban memiliki kegiatan utama bukan pertanian dengan susunan fungsi kawasan sebagai tempat pemukiman perkotaan, pemusatan dan distribusi pelayanan jasa pemerintahan, pelayanan sosial, dan kegiatan ekonomi.

Metode yang digunakan untuk meneliti kasus penderita *Diabetes Mellitus* adalah pemodelan dengan model probit biner. Regresi probit adalah metode regresi yang digunakan untuk menganalisis variabel dependen yang bersifat kualitatif dan variabel independen yang bersifat kualitatif, kuantitatif, atau gabungan dari kualitatif dan kuantitatif dengan pendekatan CDF

normal untuk mengestimasi parameter sehingga terbentuk model probit (Gujarati, 2004). Variabel dependen regresi probit biner bersifat biner yaitu terdiri dari dua kategori. Analisis probit merupakan alternatif dari metode logit. Perbedaan utama dari metode probit dengan logit adalah bahwa metode probit mengasumsikan distribusi normal pada variabel acak (variabel independen dalam model). Selain itu fungsi logistik memiliki *fat tail* dalam bentuk distribusinya. Dalam praktiknya tidak ada perbedaan yang signifikan pada model, hanya saja dalam kasus sampel mengandung banyak observasi dengan nilai-nilai ekstrim yang akan mempengaruhi model (Klieštika, Kočišová, & Mišanková, 2015).

Variabel dependen pada penelitian ini merupakan diagnosis yang terdiri dari diagnosis pasien tidak terjangkit *Diabetes Mellitus* (0) dan terjangkit *Diabetes Mellitus* (1). Diagnosis *Diabetes Mellitus* ditegakkan atas dasar pemeriksaan glukosa darah. Diagnosis tidak dapat ditegakkan atas dasar adanya glukosuria (BPJS, 2014). Variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah tekanan darah, indeks massa tubuh (IMT), kecukupan serat, aktivitas fisik, dan kebiasaan makan makanan berpengawet.

Dalam analisis kasus penyakit, umumnya terdapat variabel luar atau *extraneous variable*. Variabel luar yang mampu mengacaukan hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen disebut dengan variabel *confounder*. Pada penelitian ini, variabel luar yang digunakan adalah jenis kelamin, usia pasien, dan kebiasaan merokok. Di beberapa kasus biasanya terdapat hubungan antara variabel dependen dengan variabel luar. Hubungan ini biasa disebut dengan interaksi dimana variabel luar tersebut dapat dikatakan sebagai moderator karena mampu memperkuat atau memperlemah hubungan variabel independen dengan dependen.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik faktor-faktor yang mempengaruhi kasus penderita

Diabetes Mellitus di Klinik Assalaam Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah dan pemodelannya dengan metode probit biner. Dari hasil pemodelan dapat diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi kasus *Diabetes Mellitus*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan faktor-faktor yang mempengaruhi kasus penderita *Diabetes Mellitus* di Klinik Assalaam di Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah.
2. Memodelkan kasus penderita *Diabetes Mellitus* di Klinik Assalaam Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah dengan model probit biner.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat dijadikan referensi untuk penelitian tentang *Diabetes Mellitus* selanjutnya dan sebagai bahan pertimbangan bagi Dinas Kesehatan dan juga informasi bagi masyarakat sehingga penderita *Diabetes Mellitus* dapat diminimalisir.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah data yang digunakan merupakan data sekunder berupa data *medical record* dan data primer dari Klinik Assalaam di Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. Responden pada penelitian ini adalah pasien yang memiliki penyakit *Diabetes Mellitus* dan memiliki penyakit lain. Data yang digunakan adalah data yang memiliki karakteristik yang berbeda, yaitu jenis kelamin, merokok, aktivitas fisik, kecukupan serat, dan banyak konsumsi makanan berpengawet yang memiliki karakteristik berupa data kategorik, kemudian usia, tekanan darah, Indeks Massa Tubuh (IMT) yang memiliki karakteristik berupa data kontinyu.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Mendeskripsikan karakteristik suatu data dapat dilakukan dengan membuat statistika deskriptif dari data tersebut. Statistika deskriptif merupakan metode statistik untuk mengumpulkan dan menyajikan data sehingga menghasilkan suatu informasi yang berguna (Walpole, 1995). Terdapat dua ukuran yang digunakan untuk menyajikan informasi dalam data yaitu ukuran pemusatan dan ukuran penyebaran data. Penyajian statistika deskriptif juga dapat dilakukan dalam suatu diagram atau grafik.

2.2 Multikolinieritas

Multikolinieritas merupakan keadaan dimana terdapat hubungan linier antara variabel prediktor pada suatu model. Keadaan ini tidak boleh terjadi di dalam suatu pemodelan regresi. Pengecekan multikolinieritas dapat dilakukan dengan memperhatikan nilai *Variance Inflating Factors* (VIF). Model dikatakan terjadi multikolinieritas apabila nilai VIF lebih dari 5. VIF dapat dinotasikan dengan persamaan berikut (Nachrowi & Usman, 2006).

$$VIF = \frac{1}{1 - R_s^2} \text{ dimana } s=1,2,\dots,p \quad (2.1)$$

2.3 Interaksi dan *Confounding*

Interaksi adalah efek dari variabel prediktor terhadap variabel respon yang berbeda dengan nilai variabel lain. Model yang memiliki efek interaksi tidak lagi $E(Y)=a+bX+cZ$, namun menjadi $E(Y)=a+bX+cZ+d(XZ)$. Adanya penambahan (XZ) ke dalam model menunjukkan efek interaksi dengan nilai koefisien d (Jaccard, 2001). Pada penelitian ini, diduga terdapat efek interaksi antara tekanan darah dengan usia dalam memodelkan kasus *Diabetes Mellitus*.

Tekanan darah pada usia lanjut (lansia) akan cenderung tinggi sehingga lansia lebih besar berisiko terkena hipertensi

(tekanan darah tinggi). Bertambahnya umur mengakibatkan tekanan darah meningkat, karena dinding arteri pada usia lanjut (lansia) akan mengalami penebalan yang mengakibatkan penumpukan zat kolagen pada lapisan otot, sehingga pembuluh darah akan berangsur-angsur menyempit dan menjadi kaku (Anggraini & Prayitno, 2013).

Confounder adalah suatu variabel dalam penelitian yang tidak tercakup dalam hipotesis penelitian namun muncul dalam penelitian dan berpengaruh terhadap variabel respon. Selain itu *confounding* dapat juga diartikan sebagai suatu situasi ditemukannya hubungan *non-causal* antara *expo-sure*/paparan dan *outcome* yang diteliti akibat adanya pengaruh variabel ketiga (Javier, Moyses, & Comstock, 1992). Salah satu cara untuk menguji apakah suatu variabel merupakan *confounder* atau bukan adalah dengan membandingkan estimasi koefisien variabel risiko dari model yang mengandung variabel tersebut dan tidak. Perubahan yang berarti mengindikasikan bahwa variabel tersebut merupakan *confounder* dan harus tetap dimasukkan ke dalam model (Hosmer & Lemeshow, 2000).

2.4 Regresi Probit Biner

Regresi probit adalah metode regresi yang digunakan untuk menganalisis variabel dependen yang bersifat kualitatif dan beberapa variabel independen yang bersifat kualitatif, kuantitatif, atau gabungan dari kualitatif dan kuantitatif dengan pendekatan CDF distribusi normal untuk mengestimasi parameter sehingga terbentuk model probit (Gujarati, 2004). Pada regresi probit biner, variabel respon yang digunakan bersifat dikotomi sehingga diasumsikan memiliki distribusi binomial. Pemodelan regresi probit biner diawali dengan persamaan $\mathbf{Y}^* = \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x} + \varepsilon$ dengan vektor variabel prediktor adalah $\mathbf{x} = [1 \ x_1 \ x_2 \ \dots \ x_p]^T$ dan vektor koefisien parameter adalah $\boldsymbol{\beta} = [\beta_0 \ \beta_1 \ \beta_2 \ \dots \ \beta_p]^T$, dimana p adalah banyaknya variabel prediktor yang digunakan dalam pemodelan. Model probit untuk $Y=0$ adalah

$$\begin{aligned}
P(Y = 0 | \mathbf{x}) &= P(\mathbf{Y}^* \leq \gamma) \\
&= P(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x} + \varepsilon \leq \gamma) \\
&= P(\varepsilon \leq \gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
&= \Phi(\gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})
\end{aligned} \tag{2.2}$$

sedangkan model probit $y=1$ adalah

$$\begin{aligned}
P(Y = 1 | \mathbf{x}) &= P(\mathbf{Y}^* > \gamma) \\
&= 1 - P(\mathbf{Y}^* \leq \gamma) \\
&= 1 - P(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x} + \varepsilon \leq \gamma) \\
&= 1 - P(\varepsilon \leq \gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
&= 1 - \Phi(\gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})
\end{aligned} \tag{2.3}$$

Dimana $\Phi(\gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})$ merupakan fungsi distribusi kumulatif distribusi normal, yaitu

$$\Phi(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx \tag{2.4}$$

Besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen dapat diketahui melalui nilai *marginal effect*. Rumus dari *marginal effect* didapatkan melalui penurunan rumus (2.2) dan (2.3) terhadap \mathbf{x} (Greene, 2008).

$$\frac{\partial P(Y = 0 | \mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} = -\phi(\gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})\boldsymbol{\beta} \tag{2.5}$$

$$\frac{\partial P(Y = 1 | \mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}} = \phi(\gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x})\boldsymbol{\beta} \tag{2.6}$$

2.5 Penaksir Parameter

Terdapat berbagai metode untuk mengestimasi parameter seperti *ordinary least square* (OLS), *weighted least square* (WLS), *maximum likelihood estimation* (MLE), dan lainnya. Pada pemodelan probit biner, metode estimasi yang digunakan adalah

dengan MLE (Greene, 2008). Metode MLE ini bekerja dengan prinsip memaksimumkan fungsi *likelihood*. Adapun langkah-langkah mengestimasi parameter dengan MLE sebagai berikut.

- Mengambil n sampel secara random Y_1, Y_2, \dots, Y_n .
- Menentukan fungsi *likelihood* dari variabel random Y dimana Y memiliki dua kategori berdistribusi Bernoulli $(1, p)$. Menurut Casella (2002), pada umumnya fungsi *likelihood* Bernoulli dinotasikan sebagai berikut.

$$L(p | \mathbf{x}) = \prod_{i=1}^n p^{x_i} (1-p)^{1-x_i} \quad (2.7)$$

sehingga didapatkan fungsi *likelihood* dari Y adalah

$$L(\boldsymbol{\beta}) = \prod_{i=1}^n \left[\left(1 - \Phi(\gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i) \right)^{y_i} \left(\Phi(\gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i) \right)^{1-y_i} \right] \quad (2.8)$$

- Memaksimumkan fungsi \ln *likelihood* dilakukan dengan cara menurunkan turunan pertama fungsi $\ln L(\boldsymbol{\beta})$ terhadap $\boldsymbol{\beta}$ kemudian menyamakan dengan nol.

$$\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}} = \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \phi(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i) \left[\frac{y_i}{1 - \Phi(\gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i)} + \frac{y_i - 1}{\Phi(\gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i)} \right] \quad (2.9)$$

- Persamaan 2.9 tidak menghasilkan bentuk yang *closed form* sehingga untuk mendapatkan estimasi maksimum *likelihood* digunakan metode numerik yaitu Newton Raphson (Agresti, 2002). Langkah pertama dalam iterasi Newton Raphson adalah menentukan vektor $\mathbf{g}(\boldsymbol{\beta})$ yaitu persamaan 2.9. Selanjutnya menentukan matriks Hessian $\mathbf{H}(\boldsymbol{\beta})$ yang merupakan turunan kedua fungsi \ln *likelihood* terhadap $\boldsymbol{\beta}$.

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta} \partial \boldsymbol{\beta}^T} = & - \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i^T y_i \frac{\left[1 - \Phi(-\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i) \right] (-\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i) \phi(-\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i) + \phi(-\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i) \phi(-\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i)}{\left[\Phi(-\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i) \right]^2} + \\ & \sum_{i=1}^n (1 - y_i) \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i^T \frac{\Phi(-\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i) (-\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i) \phi(-\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i) - \phi(-\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i) \phi(-\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i)}{\left[\Phi(-\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i) \right]^2} \quad (2.10) \end{aligned}$$

Hasil iterasi ke- m metode Newton Raphson untuk menaksir $\boldsymbol{\beta}$ sebagai berikut.

$$\boldsymbol{\beta}^{(m)} = \boldsymbol{\beta}^{(m-1)} - \left(\frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}^{(m-1)} \partial \boldsymbol{\beta}^{(m-1)}} \right)^{-1} \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}^{(m-1)}} \quad (2.11)$$

Proses iterasi akan berhenti jika sudah konvergen, yaitu apabila $\|\boldsymbol{\beta}^{(m)} - \boldsymbol{\beta}^{(m-1)}\| \leq \delta$, dimana δ adalah bilangan yang sangat kecil (Ratnasari, 2012).

2.6 Uji Signifikansi

Pengujian signifikansi variabel prediktor terhadap variabel respon bertujuan untuk mengetahui apakah variabel prediktor berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon atau tidak. Pada model probit biner digunakan metode *Likelihood Ratio Test* (MLRT) dalam menguji signifikansi parameter. Terdapat dua uji signifikansi yaitu uji signifikansi secara serentak dan uji signifikansi secara parsial.

2.6.1 Uji Serentak

Uji signifikansi secara serentak bertujuan untuk mengetahui apakah koefisien $\boldsymbol{\beta}$ berarti secara serentak. Uji signifikansi serentak pada metode probit biner dapat dilakukan dengan uji rasio *likelihood* yang dinotasikan dengan G^2 . Apabila diketahui sampel random sebanyak n yaitu Y_1, Y_2, \dots, Y_n maka masing-masing memiliki fungsi distribusi probabilitas $f(y_i; \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)$ dimana $i=1, 2, \dots, n$. Himpunan parameter di bawah populasi dinotasikan $\Omega = (\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)$ sedangkan subset dari Ω atau himpunan parameter dibawah H_0 dinotasikan dengan $\omega = \{\beta_0\}$. Fungsi *likelihood* dari Ω adalah

$$\begin{aligned} L(\Omega) &= \prod_{i=1}^n f(y_i; \boldsymbol{\beta}) \\ &= \prod_{i=1}^n \left[(p(\mathbf{x}_i))^{y_i} (q(\mathbf{x}_i))^{1-y_i} \right] \\ &= \prod_{i=1}^n \left[(1 - \Phi(\gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i))^{y_i} (\Phi(\gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_i))^{1-y_i} \right] \end{aligned} \quad (2.12)$$

Adapun fungsi *likelihood* di bawah H_0 yang dinotasikan $L(\omega)$ adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 L(\omega) &= \prod_{i=1}^n f(y_i; \beta_0) \\
 &= \prod_{i=1}^n \left[(p(\mathbf{x}_i))^{y_i} (q(\mathbf{x}_i))^{1-y_i} \right] \\
 &= \prod_{i=1}^n \left[(1 - \Phi(\gamma - \beta_0))^{y_i} (\Phi(\gamma - \beta_0))^{1-y_i} \right] \quad (2.13)
 \end{aligned}$$

Hipotesis dari pengujian signifikansi parameter β secara serentak adalah sebagai berikut.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0; j=1, 2, \dots, p$$

Estimasi fungsi *likelihood* di bawah populasi dan H_0 menghasilkan statistik uji G^2 berikut.

$$\begin{aligned}
 G^2 &= -2 \ln \left[\frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right] \\
 &= 2 \ln L(\hat{\Omega}) - 2 \ln L(\hat{\omega}) \\
 &= 2 \left[\ln L(\hat{\Omega}) - \ln L(\hat{\omega}) \right] \quad (2.14)
 \end{aligned}$$

Daerah Penolakan dari statistik uji G^2 adalah tolak H_0 jika nilai $G^2 > \chi^2_{(db, \alpha)}$ atau *p-value* statistik uji G^2 kurang dari α . Derajat bebas adalah banyaknya parameter model di bawah populasi dikurangi dengan banyaknya parameter model di bawah H_0 (Ratnasari, 2012).

2.6.2 Uji Parsial

Pengujian selanjutnya untuk mengetahui variabel prediktor mana yang signifikan terhadap variabel respon adalah uji signifikansi secara parsial. Uji signifikansi secara parsial pada variabel prediktor regresi probit biner yang digunakan adalah uji Wald.

Uji parsial dengan uji Wald memiliki hipotesis awal dan hipotesis alternatif berikut.

$$H_0: \beta_j=0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0 ; j=1,2,\dots,p$$

Statistik uji dari uji Wald yang digunakan untuk menguji signifikansi parameter secara parsial dapat dinotasikan sebagai berikut.

$$W = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \quad (2.15)$$

Uji Wald memiliki daerah penolakan yaitu nilai W dibandingkan dengan Z_{tabel} pada taraf signifikan α yang digunakan. Jika $|W| > Z_{\alpha/2}$ maka diputuskan untuk menolak H_0 (Hosmer & Lemeshow, 2000).

2.7 Uji Kesesuaian Model

Setelah didapatkan variabel independen yang signifikan berpengaruh terhadap model, langkah selanjutnya adalah melakukan uji kesesuaian model untuk mengetahui apakah model yang telah didapatkan sudah sesuai atau apakah tidak terdapat perbedaan antara hasil pengamatan dan kemungkinan hasil prediksi model. Hipotesis pada pengujian ini adalah sebagai berikut.

H_0 : Model sesuai (tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengamatan dengan kemungkinan hasil prediksi model)

H_1 : Model tidak sesuai (terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengamatan dengan kemungkinan hasil prediksi model)

Statistik uji dari pengujian kesesuaian dengan nilai *deviance* dirumuskan pada persamaan 2.16.

$$D = -2 \sum_{i=1}^n \left[y_i \ln \left(\frac{\hat{P}_i}{y_i} \right) + (1 - y_i) \ln \left(\frac{1 - \hat{P}_i}{1 - y_i} \right) \right] \quad (2.16)$$

Keputusan H_0 ditolak yaitu jika nilai D lebih dari $\chi^2_{(db,\alpha)}$ atau *p-value* kurang dari α . Derajat bebas dapat dicari dengan notasi $n-p-1$ (Hosmer & Lemeshow, 2000).

2.8 Ketepatan Klasifikasi

Model probit biner yang telah terbentuk dapat digunakan sebagai klasifikasi. Ketepatan model dalam mengklasifikasikan pengamatan dihitung guna mengevaluasi model. Evaluasi ketepatan klasifikasi model merupakan evaluasi yang dilakukan dengan melihat peluang kesalahan klasifikasi model atau APER (*Apparent Error Rate*) (Johnson & Wichern, 2007). Klasifikasi model probit biner dapat dilakukan dengan membuat *confusion matrix* untuk menghitung tingkat kesalahan klasifikasi.

Tabel 2. 1 *Confius Matrix* Data Aktual dengan Hasil prediksi Model

Kelompok aktual	Kelompok prediksi		Total
	y=0	y=1	
y=0	n_{1c}	$n_{1m}=n_1-n_{1c}$	n_1
y=1	$n_{2m}=n_2-n_{2c}$	n_{2c}	n_2

dimana,

n_1 : Jumlah item yang masuk ke dalam kategori y=0

n_2 : Jumlah item yang masuk ke dalam kategori y=1

n_{1c} : Jumlah item yang masuk ke dalam kategori y=0 yang tepat diklasifikasikan ke kelompok y=0

n_{2c} : Jumlah item yang masuk ke dalam kategori y=1 yang tepat diklasifikasikan ke kelompok y=1

n_{1m} : Jumlah item yang masuk ke dalam kategori y=0 yang diklasifikasikan ke kelompok y=1

n_{2m} : Jumlah item yang masuk ke dalam kategori y=1 yang diklasifikasikan ke kelompok y=0

Ukuran ketepatan klasifikasi yang didapatkan dari nilai APER dapat dinotasikan dengan persamaan berikut.

$$1 - APER = \left(\frac{n_{1M} + n_{2M}}{n_1 + n_2} \right) \times 100\% \quad (2.17)$$

2.9 Diabetes Mellitus

Diabetes Mellitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau kedua-duanya (ADA, 2005). Menurut WHO (1980), *Diabetes Mellitus* merupakan

sesuatu kumpulan problema anatomik dan kimiawi yang merupakan akibat dari sejumlah faktor dimana didapat defisiensi insulin absolut atau relatif dan gangguan fungsi insulin. *Diabetes Mellitus* (DM) yang sering dikenal dengan istilah kencing manis merupakan penyakit yang ditandai dengan kadar gula darah tinggi yang disebabkan oleh gangguan pada *sekresi insulin* atau gangguan kerja insulin atau keduanya (Askes, 2010).

Pasien yang mengidap penyakit *Diabetes mellitus* tidak dapat memproduksi atau tidak dapat merespon hormon *insulin* yang dihasilkan oleh organ *pankreas*, sehingga kadar gula darah meningkat dan dapat menyebabkan komplikasi jangka pendek maupun jangka panjang pada pasien tersebut. *Diabetes Mellitus* (DM) digolongkan menjadi beberapa tipe, yaitu

1. DM tipe 1

Pada kencing manis tipe 1, terjadi radang pada kelenjar pankreas, disebabkan oleh berbagai hal, diantaranya virus. Terjadi kerusakan pada sel beta pankreas melalui reaksi yang dinamakan sebagai reaksi autoimun, akibat kerusakan tersebut pankreas gagal untuk menghasilkan hormon insulin. Maka dari itu DM tipe 1 ini juga sering disebut *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM). Kasus DM tipe 1 ini biasa ditemukan pada penderita berusia muda atau anak-anak.

2. DM tipe 2

Pada kencing manis tipe 2, terjadi beberapa tahap sebagai berikut.

- a. Fase Pertama

Pada awalnya, sel tubuh menjadi kurang peka terhadap insulin sehingga dibutuhkan lebih banyak *insulin* untuk dapat memasukkan *glukosa* ke dalam sel. Kondisi ini kemudian dikenal dengan sebutan resistensi insulin.

- b. Fase Kedua

Pada fase ini, kadar *insulin* tinggi namun tidak selamanya kadar *glukosa* darah turut abnormal. Seiring dengan ketidakpekaan sel terhadap insulin yang bertambah parah, sebagian orang akan berhasil untuk meningkatkan produksi

insulin sehingga kadar *glukosa* darah tetap normal. Namun, orang dengan kelemahan pada *pancreas* akan mengalami keterbatasan dalam produksi insulin, biasanya disebabkan karena faktor usia. Pankreas akan terlambat mengeluarkan *insulin* saat makan, sehingga kadar glukosa darah setelah makan akan meningkat. Kondisi ini dikenal sebagai Toleransi Glukosa Terganggu (TGT). Bila pankreas tidak dapat memproduksi cukup *insulin* untuk menahan laju produksi *glukosa* oleh hati, kadar *glukosa* darah pagi sebelum makan akan tinggi, disebut dengan Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT). Kedua istilah ini dikelompokkan untuk menggambarkan kondisi *pre Diabetes*, atau suatu tahapan sementara menuju terjadinya Diabetes.

Pada fase ini diharapkan penderita mulai peduli dengan kondisi kesehatannya, karena penanganan sedini mungkin dapat mencegah seseorang jatuh pada kondisi sakit kencing manis. Umumnya, berat badan seseorang akan meningkat seiring dengan penambahan usia, pada saat ini diharapkan seseorang dapat menerapkan pola hidup sehat melalui konsumsi gizi yang seimbang dan dalam porsi yang cukup.

c. Fase Ketiga

Pada fase ini, kadar *glukosa* darah hampir selalu tinggi karena kondisi resistensi insulin yang semakin parah, atau produksi insulin *pancreas* yang berkurang. Pada saat inilah, diagnose DM tipe 2 dapat ditegakkan melalui pemeriksaan penunjang laboratorium. Umumnya, keluhan yang muncul tidak terlalu dihiraukan oleh pasien sampai terjadi komplikasi yang lebih lanjut. Kencing manis tipe ini disebut juga *Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM). 90% kasus Kencing manis merupakan tipe ini.

3. DM tipe lain

Tipe ini berhubungan dengan kelainan *defek genetic* pada *sel beta pancreas*, *defek genetic* dari kerja insulin, penyakit *eksokrin pancreas*, kelainan hormonal, obat-obatan, infeksi, sebab *imunologi* dan penyebab lain.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Unit Penelitian

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasien yang mengunjungi Klinik Assalaam di Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. Pengambilan data dilakukan dengan dua cara yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder berupa data rekam medis pasien yang berkunjung ke Klinik Assalaam di Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah sedangkan data primer menggunakan media komunikasi berupa kuesioner.

Banyak responden yang diambil sebagai sampel pada responden yang tidak terjangkit *Diabetes Mellitus* disesuaikan dengan banyak pasien yang terjangkit *Diabetes Mellitus* di Klinik Assalaam, yaitu pasien *Diabetes* sebanyak 50 orang dan pasien non-*Diabetes* sebanyak 54 orang. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah metode sampling bertujuan (*purposive sampling*), yaitu suatu metode pengambilan sampel non probabilistik yang melibatkan seleksi bertujuan atau kesengajaan dari suatu unit populasi yang menjadi dasar sebuah sampel yang representatif (Kothari, 2004). Total sampel keseluruhan adalah sebanyak 104 orang dengan asumsi bahwa kondisi fisik awal seluruh responden sama. Pengambilan data dilakukan pada

Tanggal : 1-14 Maret 2017

Pukul : 08.00-19.00 WIB

Tempat : Klinik Assalaam, Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah

3.2 Variabel Penelitian

Pada penelitian mengenai kasus *Diabetes Mellitus* di Klinik Assalaam Kabupaten Banjarnegara Jawa Tengah, variabel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 9, dimana 1 variabel respon dan 8 variabel prediktor. Variabel yang merupakan data sekunder dari hasil *medical record* pasien adalah variabel IMT dan tekanan darah. Variabel-variabel penelitian ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Simbol	Nama Variabel	Tipe Data	Kategori
Y	Diagnosa	Kategorik	0: tidak terjangkit <i>Diabetes Mellitus</i> 1: terjangkit <i>Diabetes Mellitus</i>
X ₁	Jenis Kelamin	Kategorik	1: perempuan 0: laki-laki
X ₂	Indeks Massa Tubuh (IMT)	Kontinyu	-
X ₃	Tekanan darah	Kontinyu	-
X ₄	Usia	Kontinyu	-
X ₅	Rokok	Kategorik	0: tidak merokok 1: pernah atau masih merokok
X ₆	Aktivitas fisik	Kategorik	1: tidak cukup 2: cukup
X ₇	Serat	Kategorik	1: cukup 2: tidak cukup
X ₈	Makanan pengawet	Kategorik	1: sering 2: jarang

Definisi operasional dari setiap variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Diagnosa
Diagnosa terjangkit tidaknya penyakit *Diabetes Mellitus* pada pasien berusia 40 tahun keatas yang mengunjungi Klinik Assalaam.
- b. Jenis Kelamin
Jenis kelamin pasien Klinik Assalaam yang menjadi responden.
- c. Usia
Usia pasien Klinik Assalaam yang dijadikan sebagai responden.
- d. Tekanan darah
Tekanan darah sistol responden yang merupakan tekanan darah seseorang yang terjadi pada saat jantung bekerja.

- e. **Indek Massa Tubuh (IMT)**
Ukuran perbandingan berat dengan tinggi badan pasien Klinik Assalaam.
- f. **Aktivitas Fisik**
Kecukupan aktivitas fisik yang dilakukan pasien selama 1 bulan terakhir.
- g. **Serat**
Kecukupan serat pasien seperti buah-buahan dan sayur-sayuran selama 1 bulan terakhir. Cukup mengkonsumsi serat artinya mengkonsumsi serat sayur atau buah selama 4-6 kali per minggu atau ≥ 1 kali per hari, sedangkan tidak cukup jika hanya memakan buah atau sayur < 3 kali seminggu atau tidak pernah sama sekali dalam 1 bulan terakhir.
- h. **Pengawet**
Banyak konsumsi makanan berpengawet seperti *snack*, makanan cepat saji, dan minuman kemasan oleh pasien selama 1 bulan terakhir. Frekuensi sering jika makan makanan pengawet sebanyak 4-6 kali per minggu atau ≥ 1 kali per hari, sedangkan jarang jika hanya memakan makanan berpengawet < 3 kali seminggu atau tidak pernah sama sekali dalam 1 bulan terakhir.
- i. **Rokok**
Merokok tidaknya pasien atau pernah tidaknya pasien merokok.

3.3 Langkah-langkah Analisis

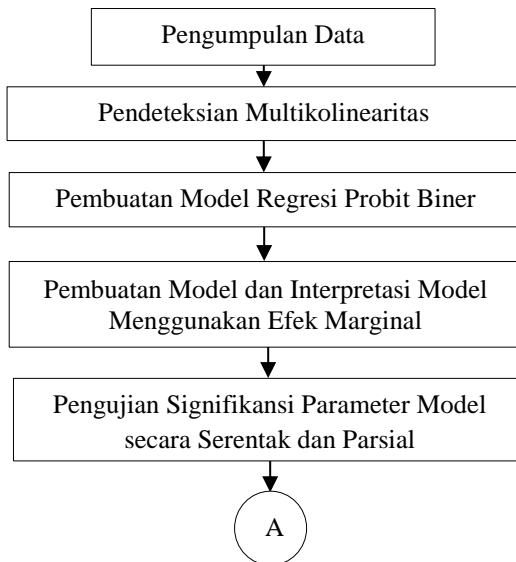
Langkah-langkah analisis dalam penelitian mengenai kasus *Diabetes Mellitus* di Klinik Assalaam di Kabupaten Banjarnegara adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data.
2. Mendeskripsikan karakteristik variabel respon diagnosis dan variabel-variabel prediktornya.
3. Mendeteksi multikolinieritas pada variabel independen.
4. Melakukan analisis regresi probit biner dengan langkah-langkah berikut.

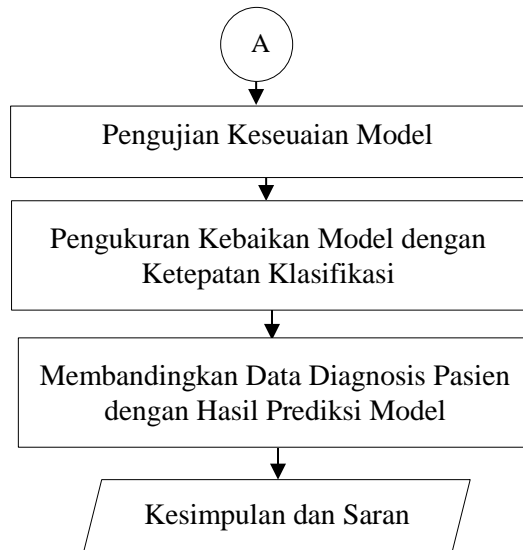
- a. Membuat model regresi probit biner dengan meregresikan variabel diagnosis (Y) dengan variabel X_1 hingga X_8 .
 - b. Menguji signifikansi parameter secara serentak. Jika didapatkan kesimpulan bahwa minimal terdapat satu variabel yang signifikan maka dilakukan uji parsial.
 - c. Menguji kesesuaian model probit biner yang terbentuk.
 - d. Mengukur kebaikan model.
 - e. Membandingkan klasifikasi data aktual diagnosis penyakit *Diabetes Mellitus* dengan hasil model probit biner.
5. Menarik kesimpulan dari hasil penelitian.

3.4 Diagram alir

Langkah-langkah penelitian mengenai kasus *Diabetes Mellitus* di Klinik Assalaam di Kabupaten Banjarnegara dapat dibuat pada sebuah diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

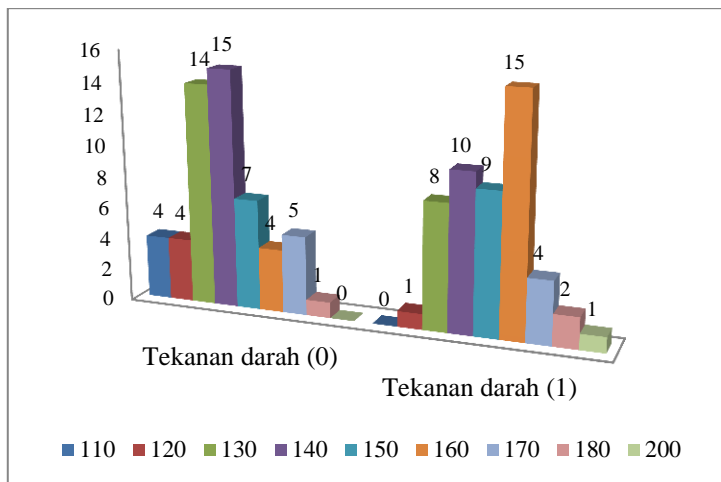
4.1 Karakteristik Data

Data kesehatan pasien yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua tipe yaitu kontinyu dan kategorik. Sebelum dilakukan analisis, perlu dilakukan analisis statistika deskriptif. Hal ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari data. Statistika deskriptif untuk data kontinyu adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Variabel IMT dan Usia

Variabel	N	Rata-rata	Variasi
IMT(1)	50	24,551	9,932
IMT(0)	54	24,559	9,638
Usia(1)	50	61,320	58,467

Berdasarkan hasil statistika deskriptif pada Tabel 4.1 terlihat bahwa nilai rata-rata Indeks Massa Tubuh pasien yang memiliki *Diabetes Mellitus* di Klinik Assalaam di Banjarnegara adalah 24,551. Indeks Massa Tubuh merupakan salah satu indikator kesehatan yang dihitung dari perbandingan tinggi badan dengan berat badan. IMT normal bernilai antara 18,5 hingga 25, sehingga rata-rata IMT pasien yang memiliki *Diabetes Mellitus* dapat dikatakan normal karena tidak melebihi batas normal. Pasien yang tidak memiliki *Diabetes Mellitus* rata-rata memiliki Indeks Massa Tubuh yang normal karena nilai rata-rata masih berada dalam batas normal. Pasien *Diabetes Mellitus* umumnya dianjurkan untuk melakukan diet untuk menjaga kadar gula darah. Dari nilai rata-rata IMT menunjukkan bahwa pasien *Diabetes Mellitus* mampu menjaga berat badannya seperti pasien non-*Diabetes*. IMT pasien yang memiliki *Diabetes Mellitus* memiliki variasi yang lebih tinggi dibanding dengan pasien yang tidak memiliki *Diabetes Mellitus* namun masih dapat dikatakan kecil. Rata-rata usia pasien *Diabetes Mellitus* tipe 2 adalah 61,320 dengan variasi yang tidak kecil yaitu sebesar 58,467.



Gambar 4.1 Diagram Batang Variabel Tekanan Darah

Dari hasil Gambar 4.1, tekanan darah sistol pasien *Diabetes* dan non-*Diabetes* tampak pasien yang tidak terjangkit *Diabetes Mellitus* cenderung memiliki tekanan darah (sistol) lebih rendah dibandingkan dengan yang memiliki *Diabetes Mellitus*. Hal tersebut ditunjukkan dengan pola diagram batang tekanan darah (sistol) pasien yang memiliki *Diabetes Mellitus* yang cenderung lebih banyak pada nilai sistol yang rendah.

Pada variabel bersifat kualitatif, analisis deskriptif dapat dilakukan dengan tabulasi silang. Perhitungan ini dapat menunjukkan hubungan dari variabel diagnosa dengan variabel independen yang bersifat kualitatif.

Tabel 4.2 Tabulasi Silang Variabel Diagnosa dengan Jenis Kelamin

		Diagnosa		Total
		0	1	
JK	0	30	26	56
	1	24	24	48
Total		54	50	104

Berdasarkan Tabel 4.2 diketahui bahwa pasien laki-laki yang terjangkit *Diabetes Mellitus* lebih banyak dibandingkan pasien

perempuan. Hal ini dikarenakan jumlah pasien laki-laki lebih banyak daripada perempuan. Oleh sebab itu, untuk mengetahui kecenderungan pasien laki-laki dan perempuan untuk memiliki *Diabetes* dapat diketahui melalui nilai peluang. Peluang pasien perempuan untuk mengidap penyakit *Diabetes* adalah sebagai berikut.

$$P(Y = 1 | X_2 = 1) = \frac{24}{48} = 0,5$$

Kemudian peluang pasien laki-laki untuk mengidap penyakit *Diabetes* adalah sebagai berikut.

$$P(Y = 1 | X_2 = 1) = \frac{26}{56} = 0,464$$

Perbandingan peluang pasien laki-laki yang memiliki *Diabetes Mellitus* dengan peluang pasien perempuan yang memiliki *Diabetes Mellitus* adalah 0,464 banding 0,5 sehingga pasien perempuan cenderung untuk memiliki *Diabetes Mellitus* dibanding laki-laki. Besarnya jumlah pasien pengidap *Diabetes Mellitus* yang berjenis kelamin laki-laki memberikan informasi bahwa pria juga harus memperhatikan pola hidup guna mencegah penyakit *Diabetes Mellitus*.

Tabel 4.3 Tabulasi Silang Variabel Diagnosa dengan Rokok

		Diagnosa		Total
		0	1	
Rokok	0	47	30	77
	1	7	20	27
Total		54	50	104

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa pasien *Diabetes Mellitus* justru hampir setengahnya adalah perokok atau pernah menjadi perokok sebelumnya. Persentasi pasien non-*Diabetes* yang merokok jauh lebih kecil dibandingkan dengan pasien *Diabetes* yang merokok. Kebiasaan merokok merupakan kebiasaan berisiko dan merupakan pola hidup yang tidak sehat. Keadaan ini dapat menunjukkan bahwa kebiasaan berisiko dapat dikaitkan dengan penyakit *Diabetes Mellitus* tipe 2.

Tabel 4.4 Tabulasi Silang Variabel Diagnosa dengan Aktivitas Fisik

		Diagnosa		Total
		0	1	
Fisik	1	52	44	96
	2	2	6	8
Total		54	50	104

Hasil tabulasi silang Tabel 4.4 menunjukkan bahwa baik pasien yang memiliki penyakit *Diabetes Mellitus* dan tidak memiliki *Diabetes Mellitus* cenderung memiliki aktivitas fisik yang kurang. Artinya bahwa pasien-pasien di Klinik Assalaam cenderung kurang melakukan aktivitas fisik. Hal ini perlu diperhatikan karena aktivitas fisik yang cukup merupakan bagian dari pola hidup yang baik untuk menghindari penyakit tidak menular seperti *Diabetes Mellitus*. Persentase pasien *Diabetes Mellitus* yang mencukupi aktivitas fisik lebih tinggi dibanding dengan pasien non-*Diabetes Mellitus*. Pasien *Diabetes Mellitus* cenderung menjaga aktivitas fisiknya dibandingkan dengan pasien yang tidak memiliki *Diabetes Mellitus*. Hal ini dikarenakan aktivitas fisik merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan guna menghindari penyebaran penyakit *Diabetes Mellitus* memburuk.

Tabel 4.5 Tabulasi Silang Variabel Diagnosa dengan Serat

		Diagnosa		Total
		0	1	
Serat	1	32	6	38
	2	22	44	66
Total		54	50	104

Tabulasi silang pada Tabel 4.5 antara variabel diagnosa dengan serat menunjukkan bahwa pasien *Diabetes Mellitus* cenderung tidak mencukupi serat. Persentase pasien *Diabetes* yang mencukupi serat sangat kecil dibandingkan dengan pasien *Diabetes* yang tidak mencukupi serat. Persentase pasien *Diabetes* yang tidak mencukupi serat juga lebih tinggi dibandingkan dengan pasien non-*Diabetes*. Hal ini perlu diperhatikan karena pasien *Diabetes* perlu menjaga pola makan dengan menghindari makanan berglukosa sebagai upaya penyembuhan dan

pencegahan penyakit memburuk. Pasien non-*Diabetes* cenderung kurang menjaga pola makan asupan serat.

Tabel 4.6 Tabulasi Silang Variabel Diagnosa dengan Pengawet

		Diagnosa		Total
		0	1	
Pengawet	1	24	36	60
	2	30	14	44
Total		54	50	104

Pola makan sehat dapat diketahui pula melalui kebiasaan makan makanan berpengawet. Berdasarkan Tabel 4.6, diketahui pasien *Diabetes* cenderung makan lebih banyak makanan berpengawet. Hal ini tidak menunjukkan bahwa pasien *Diabetes Melitus* justru kurang menjaga pola makan dengan menghindari makan makanan berpengawet.

4.2 Uji Multikolinieritas

Sebelum dilakukan analisis pemodelan dengan regresi probit biner perlu diketahui apakah terdapat multikolinieritas di dalam variabel-variabel independen. Pengecekan multikolinieritas dapat dilakukan dengan nilai VIF. Pada penelitian ini nilai VIF masing-masing variabel independen adalah sebagai berikut.

Tabel 4.7 Nilai VIF Variabel Independen

Variabel Independen	VIF
IMT	1,24
TD	1,08
usia	1,67
JK	1,57
Rokok	1,54
fisik	1,15
serat	1,63
pengawet	1,48

Berdasarkan Tabel 4.7 diketahui bahwa nilai VIF masing-masing variabel independen cenderung kecil yaitu tidak lebih dari nilai 2. Hal ini menunjukkan bahwa model tidak mengandung

multikolinieritas atau tidak ada hubungan linier antar variabel independen karena nilai VIF tidak besar atau melebihi 10. Selanjutnya dapat dilakukan pemodelan dengan regresi probit biner menggunakan seluruh variabel tersebut.

4.3 Pembentukan Model Regresi Probit Biner

Model regresi probit biner dibentuk melalui variabel dependen diagnosa yang bersifat kualitatif dengan dua kategori yaitu terdiagnosa *Diabetes Mellitus* dan tidak terdiagnosa *Diabetes Mellitus*, sedangkan variabel independen kualitatif yang digunakan untuk pemodelan regresi probit biner adalah jenis kelamin pasien, kebiasaan merokok pasien, aktivitas fisik, serat, dan pengawet. Ketiga variabel yaitu variabel rokok, aktivitas fisik, serat, dan pengawet merupakan kriteria pola hidup pasien. Selain itu, digunakan pula variabel independen bersifat kuantitatif yaitu usia, IMT (Indeks Massa Tubuh), dan tekanan darah (sistol).

4.2.1 Pengujian Signifikansi Parameter Serentak

Langkah pertama untuk melakukan pemodelan dengan metode probit biner adalah melakukan uji signifikansi parameter secara serentak. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah setidaknya terdapat satu variabel independen yang signifikan terhadap model. Pada metode probit biner, uji serentak dapat dilakukan dengan uji rasio likelihood yang dapat dinotasikan pada persamaan 2.15. Hasil uji rasio likelihood menunjukkan nilai statistik G sebesar 57,588. Pada nilai df sebesar 8 diketahui nilai kritis sebesar 13,362. Statistik uji G lebih besar dari nilai kritis dan p -value senilai 0,000 kurang dari alfa 0,1 sehingga H_0 ditolak yang artinya bahwa setidaknya ada satu variabel yang signifikan terhadap model.

4.2.2 Pengujian Signifikansi Parameter Parsial

Langkah selanjutnya setelah dilakukan uji serentak adalah dilakukan uji parsial untuk mengetahui variabel-variabel mana saja yang signifikan terhadap model. Uji parsial dilakukan dengan statistik uji Wald dengan rumus statistik uji yang dinotasikan pada

persamaan 2.16. Nilai statistik uji Wald pada masing-masing variabel independen ditampilkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Uji Parsial Model Probit Biner

Prediktor	Koefisien	SE Koef	Z	P
Konstanta	-3,874	2,335	-1,66	0,097
JK(1)	0,425	0,387	1,10	0,273
IMT	0,001	0,055	0,02	0,986
TD	0,022	0,010	2,16	0,030
Usia	-0,011	0,026	-0,41	0,681
Rokok(1)	1,210	0,463	2,61	0,009
Akt_fisik(2)	0,343	0,632	0,54	0,587
Serat(2)	1,785	0,422	4,22	0,000
Pengawet(2)	-1,060	0,377	-2,81	0,005

Berdasarkan Tabel 4.8, diketahui bahwa variabel yang signifikan terhadap diagnosa penyakit *Diabetes Mellitus* adalah tekanan darah, serat, pengawet, rokok, dan interaksi tekanan darah dengan usia. Hal ini ditunjukkan dengan nilai mutlak dari statistik uji Wald lebih dari nilai $|Z_{\alpha/2}|$ yaitu sebesar 1,64 dengan alfa 0,1. Variabel yang signifikan kemudian digunakan untuk membentuk model kembali serta mengklasifikasikan pasien.

Variabel yang tidak signifikan tidak bisa begitu saja tidak dilibatkan. Secara teori variabel IMT, usia, jenis kelamin, dan aktivitas fisik mempengaruhi penyakit *Diabetes Mellitus* tipe 2. Dalam mengatasi hal tersebut maka dilakukan interaksi serta uji *confounding*.

Tekanan darah dengan usia secara teori memiliki hubungan satu sama lain walaupun nilai korelasi kedua variabel kecil yaitu 0,161. Pada beberapa tingkatan usia, tekanan darah normal berbeda-beda. Usia 40 tahun keatas normalnya memiliki tekanan darah sistol 140 dan diastol 80. Berdasarkan hal tersebut maka dibuat interaksi antara variabel tekanan darah dengan usia.

Tabel 4.9 Nilai *Odds Ratio* untuk Uji *Confounding*

<i>Confounder</i>		<i>Odds Ratio</i>							
Jenis kelamin (X1)		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	Dengan X1	2,03	1,01	1,04	0,98	7,65	1,81	20,25	0,18
2	Tanpa X1	-	1,01	1,04	0,98	4,90	1,94	23,45	0,16
IMT (X2)		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	Dengan X2	2,03	1,01	1,04	0,98	7,65	1,81	20,25	0,18
2	Tanpa X2	2,03	-	1,04	0,98	7,61	1,81	20,15	0,17
Aktivitas fisik (X3)		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	Dengan X6	2,03	-	1,04	0,98	7,61	1,81	20,15	0,17
2	Tanpa X2 dan X6	2,08	-	1,04	0,98	7,65	-	21,97	0,18

Tabel 4.9 menjelaskan tentang uji *confounding* dengan berbagai variabel yang diduga sebagai *confounder*. Uji *confounding* pertama dilakukan terhadap variabel jenis kelamin. Nilai *odds ratio* variabel rokok sebelum variabel jenis kelamin dihilangkan adalah 7,65 dan nilai *odds ratio* sesudah variabel jenis kelamin dihilangkan adalah 4,9. Berdasarkan nilai *odds ratio* tersebut didapatkan persentase perubahan sebesar 35,948% yaitu lebih dari 10% sehingga dapat dikatakan bahwa variabel jenis kelamin adalah *confounder* dan variabel jenis kelamin tetap digunakan dalam pemodelan.

Selanjutnya uji *confounding* variabel IMT dan aktivitas fisik. Nilai *odds ratio* sebelum dan sesudah kedua variabel tersebut dihilangkan secara berurutan menunjukkan perubahan yang tidak berarti atau kurang dari 10%. Hal ini menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut bukan *confounder* dan tidak dimasukkan ke dalam model.

Hasil estimasi parameter model probit biner dengan variabel jenis kelamin, tekanan darah, usia, rokok, serat, pengawet, dan interaksi tekanan darah dengan usia adalah sebagai berikut.

Tabel 4.10 Estimasi Parameter Model Probit Biner

Prediktor	Koefisien	SE Koef	Z	P
Konstanta	-22,593	11,557	-1,95	0,051
JK(1)	0,383	0,399	0,96	0,338
TD	0,152	0,079	1,93	0,054
Usia	0,301	0,190	1,58	0,113
Rokok(1)	1,173	0,472	2,48	0,013
Serat(2)	1,891	0,433	4,37	0,000
Pengawet(2)	-1,073	0,368	-2,91	0,004
TD*Usia	-0,002	0,001	-1,68	0,093

4.2.3 Uji Kesesuaian Model

Pengujian kesesuaian model dilakukan guna mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengamatan dengan kemungkinan hasil prediksi model. Hasil uji Deviance menunjukkan nilai statistik uji sebesar 83,852. Pada df sebesar 89 diketahui nilai kritis sebesar 106,469 dan *p-value* senilai 0,643 lebih dari alfa 0,1 sehingga diputuskan gagal tolak H_0 . Dari hasil uji tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil prediksi model telah sesuai atau tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil prediksi model dengan data hasil pengamatan.

4.3 Model Regresi Probit Biner

Berdasarkan variabel yang signifikan pada Tabel 4.10, dilakukan pemodelan terhadap variabel-variabel yang signifikan dan *confounder*. Model yang terbentuk kemudian dapat dibuat untuk mengklasifikasikan pasien apakah memiliki *Diabetes Mellitus* atau tidak. Hasil regresi probit biner dengan variabel jenis kelamin, tekanan darah (sistol), usia, rokok, serat, pengawet, dan interaksi menghasilkan model sebagai berikut.

$$y^* = -22,593 + 0,383x_1 + 0,152x_3 + 0,301x_4 + 1,173x_5 \\ + 1,891x_7 - 1,073x_8 - 0,002x_{3,4}$$

Selanjutnya didapatkan persamaan probabilitas pasien masuk dalam kategori pasien *Diabetes Mellitus* adalah sebagai berikut.

$$P(y = 1 | \mathbf{x}) = 1 - \Phi(-22,593 + 0,383x_1 + 0,152x_3 + 0,301x_4 + 1,173x_5 + 1,891x_7 - 1,073x_8 - 0,002x_{3,4})$$

Besar pengaruh variabel jenis kelamin, tekanan darah (sistol), usia, kebiasaan merokok, kecukupan serat, kebiasaan makan makanan berpengawet, dan variabel interaksi antara usia dengan tekanan darah dapat dilihat melalui nilai *marginal effect*. Sebagai contoh pada responden pertama dihitung *marginal effect* untuk mengetahui besar pengaruh dari keempat variabel dalam menggolongkan responden pertama ke kategori $y=1$. Hasil perhitungan *marginal effect* variabel tekanan darah untuk salah satu pasien laki-laki adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(y = 1 | \mathbf{x})}{\partial X_1} &= \beta_1 \phi(\gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\ &= 0,383 \times \phi(-22,593 + 0,383(0) + 0,152(160) + 0,301(71) \\ &\quad + 1,173(0) + 1,891(2) - 1,073(2) - 0,002(11360)) \\ &= 0,033 \end{aligned}$$

Nilai *marginal effect* variabel jenis kelamin adalah 0,033. Hal ini menunjukkan bahwa jika variabel jenis kelamin berkategori 1 maka akan menaikkan kemungkinan responden pertama masuk ke kategori $y=1$ sebesar 0,033.

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(y = 1 | \mathbf{x})}{\partial X_3} &= \beta_3 \phi(\gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\ &= 0,152 \times \phi(-22,593 + 0,383(0) + 0,152(160) + 0,301(71) \\ &\quad + 1,173(0) + 1,891(2) - 1,073(2) - 0,002(11360)) \\ &= 0,152 \times 0,247 \\ &= 0,013 \end{aligned}$$

Dari perhitungan nilai *marginal effect* variabel tekanan darah, diketahui bahwa dengan kenaikan tekanan darah satu satuan maka akan menaikkan kemungkinan responden pertama masuk ke kategori 1 sebesar 0,013.

$$\begin{aligned}
\frac{\partial P(y=1|\mathbf{x})}{\partial X_4} &= \beta_4 \phi(\gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
&= 0,301 \times \phi(-22,593 + 0,383(0) + 0,152(160) + 0,301(71) \\
&\quad + 1,173(0) + 1,891(2) - 1,073(2) - 0,002(11360)) \\
&= 0,301 \times 0,247 \\
&= 0,026
\end{aligned}$$

Selanjutnya nilai *marginal effect* variabel usia adalah sebesar 0,026 yang artinya variabel usia memberikan kontribusi sebesar 0,026 untuk menggolongkan pasien ke dalam pasien yang memiliki penyakit *Diabetes Mellitus*.

$$\begin{aligned}
\frac{\partial P(y=1|\mathbf{x})}{\partial X_5} &= \beta_5 \phi(\gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
&= 1,173 \times \phi(-22,593 + 0,383(0) + 0,152(160) + 0,301(71) \\
&\quad + 1,173(0) + 1,891(2) - 1,073(2) - 0,002(11360)) \\
&= 1,173 \times 0,247 \\
&= 0,102
\end{aligned}$$

Jika variabel rokok berkategori 1, maka variabel tersebut akan meningkatkan kemungkinan pasien yang memiliki kebiasaan merokok terklasifikasikan ke dalam pasien yang memiliki *Diabetes Mellitus* sebesar 0,102.

$$\begin{aligned}
\frac{\partial P(y=1|\mathbf{x})}{\partial X_7} &= \beta_7 \phi(\gamma - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \\
&= 1,891 \times \phi(-22,593 + 0,383(0) + 0,152(160) + 0,301(71) \\
&\quad + 1,173(0) + 1,891(2) - 1,073(2) - 0,002(11360)) \\
&= 1,891 \times 0,247 \\
&= 0,168
\end{aligned}$$

Variabel serat yang berkategori 2 atau tidak mencukupi asupan serat akan meningkatkan kemungkinan pasien yang tidak mencukupi serat menjadi pasien *Diabetes Mellitus* adalah sebesar 0,168.

$$\begin{aligned}
\frac{\partial P(y=1|\mathbf{x})}{\partial X_8} &= \beta_8 \phi(\gamma - \beta^T \mathbf{x}) \\
&= -1,073 \times \phi(-22,593 + 0,383(0) + 0,152(160) + 0,301(71) \\
&\quad + 1,173(0) + 1.891(2) - 1,073(2) - 0,002(11360)) \\
&= -1,073 \times 0,247 \\
&= -0,093
\end{aligned}$$

Kebiasaan jarang makan makanan pengawet akan mengurangi kemungkinan pasien yang berusia 71 tahun dan memiliki tekanan darah sistol sebesar 160 masuk ke kategori 1 sebesar 0,093.

$$\begin{aligned}
\frac{\partial P(y=1|\mathbf{x})}{\partial X_{3,4}} &= \beta_{3,4} \phi(\gamma - \beta^T \mathbf{x}) \\
&= -0,002 \times \phi(-22,593 + 0,383(0) + 0,152(160) + 0,301(71) \\
&\quad + 1,173(0) + 1.891(2) - 1,073(2) - 0,002(11360)) \\
&= -0,002 \times 0,247 \\
&= -0,00017
\end{aligned}$$

Nilai *marginal effect* variabel interaksi tekanan darah dan usia adalah senilai -0,00017. Setiap kenaikan tekanan darah yang diiringi dengan kenaikan usia sebanyak satu satuan akan meningkatkan kontribusi responden pertama untuk tidak digolongkan ke dalam pasien yang memiliki *Diabetes Mellitus* sebesar 0,00017.

Setelah diketahui besar efek tiap variabel terhadap pasien, dapat dicari besar ketepatan klasifikasi dari model yang terbentuk. Ketepatan klasifikasi didapatkan dari nilai taksiran parameter variabel dependen menggunakan model probit biner. Berikut adalah hasil pengelompokan data aktual dengan data prediksi.

Tabel 4.11 Klasifikasi Model Probit Biner Terbaik

Kelompok aktual	Kelompok prediksi		Total
	y=0	y=1	
y=0	46	8	54
y=1	10	40	50

Berdasarkan Tabel 4.11 dapat dihitung nilai persentase ketepatan klasifikasi dengan nilai APER sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 1 - APER &= \left(\frac{n_{1M} + n_{2M}}{n_1 + n_2} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{46 + 40}{54 + 50} \right) \times 100\% \\
 &= 82,692\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan nilai APER, diketahui bahwa ketepatan klasifikasi sebesar 82,692%. Artinya bahwa model probit biner terbaik mampu mengklasifikasi dengan tepat setiap pengamatan sebesar 82,692%. Ketepatan klasifikasi model probit biner terbaik tidak lebih tinggi daripada model probit biner sebelumnya namun masih dikatakan model terbaik sudah cukup baik dalam mengklasifikasikan pasien.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan didapatkan hasil sebagai berikut.

1. Indeks Massa Tubuh pasien *Diabetes Mellitus* lebih tinggi daripada pasien non-*Diabetes* namun masih dapat terkendali. Rata-rata usia pasien *Diabetes* adalah 61,167 tahun. Tekanan darah yang lebih tinggi cenderung terjadi pada pasien *Diabetes*. Pasien *Diabetes* cenderung memiliki kebiasaan makanan pengawet, namun cenderung untuk tidak merokok. Aktivitas pasien cenderung tidak cukup dengan kebutuhan. Persentase pasien *Diabetes* yang tidak mampu menjaga asupan serat lebih banyak daripada pasien non-*Diabetes*.
2. Pemodelan regresi probit biner menghasilkan empat variabel yang signifikan yaitu variabel tekanan darah, rokok, serat, dan pengawet. Variabel tekanan darah dan usia secara teori berhubungan sehingga dibuat interaksi dua variabel tersebut. Berdasarkan hasil uji *confounding*, variabel jenis kelamin merupakan variabel *confounder* sehingga variabel jenis kelamin tetap dimasukkan ke dalam model. Ketepatan klasifikasi model sebesar 82,962% dengan persamaan model sebagai berikut.

$$y^* = -22,593 + 0,383x_1 + 0,152x_3 + 0,301x_4 + 1,173x_5 \\ + 1,891x_7 - 1,073x_8 - 0,002x_{3,4}$$

5.2 Saran

. Pasien di Klinik Assalaam terutama pasien penyakit *Diabetes Mellitus* hendaknya lebih meningkatkan kesadaran akan pentingnya kecukupan asupan serat karena asupan serat untuk menjaga metabolisme glukosa yang lebih baik pada individu yang terkena *Diabetes Mellitus* maupun tidak, serta perbaikan sensitivitas insulin. Selain itu hendaknya pasien di Klinik

Assalaam terutama pasien *Diabetes* mengurangi kebiasaan makan makanan berpengawet karena banyaknya bahan kimia yang masuk dalam tubuh melalui makanan dapat merusak pankreas yang merupakan organ penghasil hormon insulin.

DAFTAR PUSTAKA

- ADA. (2005). ADA (American Standard Association) Position Statement: Standard of Medical Care in Diabetes-2006. *Diab Care*, 29(1), S4-S42.
- Agresti, A. (2002). *Categorical Data Analysis* (2nd ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Anggraini, F., & Prayitno, N. (2013). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Tekanan Darah di Puskesmas Telaga Murni, Cikarang Barat. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 20-25.
- Askes. (2010). *Program Pengelolaan Penyakit Kronis*. Jakarta: PT. Askes (Persero).
- BPJS. (2014). *Panduan Klinis: Prolanis DM Tipe 2*. Jakarta: PERKENI BPJS Kesehatan.
- Casella, G., & Berger, R. (2002). *Statistical Inference*. California: Duxbury.
- Depkes. (2005). *Pharmaceutical*. Jakarta: Depkes (Departemen Kesehatan).
- Fahmiyah, I. (2016). Faktor-Faktor yang mempengaruhi Kadar Gula Darah Puasa Diabetes Mellitus Tipe 2 di Poli Diabetes RSUD Dr. Soetomo Surabaya Menggunakan Regresi Probit Biner. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2337-3520.
- Greene, W. (2008). *Econometric Analysis* (2nd ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics* (4th ed.). New York: The McGraw-Hill.
- Handayani, L., & Siswanto. (2007). Pemodelan Risiko Kejadian Diabetes Mellitus. *Bul. Panel Kesehatan*, 225-35.

- Hosmer, D., & Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression* (2 ed.). New York: John Wiley & Sons.
- IDF. (2015). *International Diabetes Federation*. Dipetik Januari 02, 2017, dari <http://www.idf.org>
- Jaccard, J. (2001). Interaction Effects in Logistic Regression. *Sage: University Papers Series on Quantitative Application in the Social Sciences*, 07-135.
- Javier, N., Moyses, S., & Comstock, G. (1992). Childhood Weight and Growth Rate as Predictors of Adult Mortality. *AM J Epidemiol*, 201-213.
- Johnson, R., & Wichern, D. (2007). *Applied Multivariate Statistics Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
- Johnson, R., & Wichern, D. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis* (6th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Klieštika, T., Kočíšová, K., & Mišanková, M. (2015). Logit and Probit Model used For Prediction of Financial Health of Company. *Procedia Economics and Finance*, 850-855.
- Kothari, C. (2004). *Research Methodology*. New Delhi: New Age International.
- Lim, S., Vos, T., & Flaxman. (2012). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 22-60.
- Mohan, V., Mathur, P., Deepa, R., Deepa, M., Shukla, D., & dkk. (2008). Urban Rural Differences in Prevalence of Self-Reported Diabetes in India-The WHO-ICMR Indian NCD Risk Factor Surveillance. *Diabetes research and Clinical Practice*, 10.
- Nachrowi, N., & Usman, H. (2006). *Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika Untuk Analisis Ekonomi dan*

- Keuangan*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Ratnasari, V. (2012). Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Model Probit Bivariat. *Disertasi Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Suwandono, A. (1986). *A Study of Selected Factors Influencing The Developmen of Primary Health Care in Rural Indonesia: The Banjarnegara Experience*. Hawaii: University of Hawaii.
- Walpole, E. (1995). *Probability and Statistics for Engineers and Scientist* (9th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Waspadji, S., Soewondo, P., Subekti, I., Soebardi, S., & Harbuwono, D. (2013). Ende Diabetes Study: diabetes and its characteristics in rural area of East Nusa Tenggara. *Med J Indones*, 22(1).
- Weickert, M., & Pfeiffer, A. (2008). Metabolic effects of dietary fiber consumption and. *Journal of Nutrition*, III(138), 439-42.
- Wild, S., Roglic, G., Green, A., Sicree, R., & King, H. (2004). Global Prevalence of Diabetes . *Diabetes Care*, 27(5).
- Wolfram, T., & Ismail-Beigi, F. (2011). Efficacy of high-fiber diets in the management of type 2. *Dabetes Care*, 132-42.
- Yin, M., Augustin, B., Shu, C., Qin, T., & YinP. (2016). Probit Models to Investigate Prevalence of Total Diagnosed and Undiagnosed Diabetes among Aged 45 Years or Older Adults in China. *PLOS ONE*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data

NO	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	1	0	24.9108	160	71	0	1	2	2
2	0	1	20.8116	160	59	0	1	1	1
3	1	1	23.9188	140	60	0	2	2	2
4	0	0	29.2421	140	49	0	1	1	1
5	1	1	22.8060	140	53	0	1	2	2
6	1	0	25.7117	170	68	1	1	2	1
7	0	1	28.0000	140	63	0	1	1	1
8	0	0	26.2975	140	52	0	1	1	1
9	1	1	27.2680	140	61	0	1	2	1
...
100	1	0	26.7229	150	58	0	1	2	2
101	0	0	25.1531	140	59	1	1	1	2
102	1	1	22.5069	160	55	0	1	2	1
103	0	1	31.6442	120	56	0	1	1	1
104	0	1	30.7306	160	49	0	1	1	1

Lampiran 2. Hasil Y^* dan *marginal effect*

Y^*	psi	x1	x3	x4	x5	x7	x8	x3,4
2.014	1.092	0.418	0.166	0.329	1.281	2.065	-1.172	-0.002
1.807	0.985	0.377	0.150	0.296	1.155	1.862	-1.057	-0.002
1.966	1.066	0.408	0.162	0.321	1.251	2.016	-1.144	-0.002
0.534	0.521	0.200	0.079	0.157	0.611	0.985	-0.559	-0.001
1.819	0.991	0.379	0.151	0.298	1.162	1.873	-1.063	-0.002
4.477	3.742	1.433	0.569	1.126	4.389	7.076	-4.015	-0.007
1.211	0.731	0.280	0.111	0.220	0.857	1.382	-0.784	-0.001
0.597	0.538	0.206	0.082	0.162	0.631	1.017	-0.577	-0.001
3.060	1.842	0.706	0.280	0.555	2.161	3.484	-1.977	-0.004
0.886	0.621	0.238	0.094	0.187	0.729	1.175	-0.667	-0.001
3.354	2.134	0.817	0.324	0.642	2.503	4.036	-2.290	-0.004
-1.511	0.187	0.072	0.028	0.056	0.220	0.354	-0.201	0.000
1.741	0.953	0.365	0.145	0.287	1.118	1.802	-1.022	-0.002
2.094	1.137	0.435	0.173	0.342	1.333	2.149	-1.220	-0.002
-0.161	0.368	0.141	0.056	0.111	0.432	0.696	-0.395	-0.001
0.664	0.556	0.213	0.085	0.167	0.652	1.051	-0.597	-0.001
4.437	3.668	1.405	0.557	1.104	4.302	6.936	-3.935	-0.007
0.020	0.403	0.154	0.061	0.121	0.473	0.762	-0.432	-0.001
-0.833	0.263	0.101	0.040	0.079	0.309	0.497	-0.282	-0.001
3.521	2.320	0.889	0.353	0.698	2.721	4.387	-2.489	-0.005
2.777	1.599	0.613	0.243	0.481	1.876	3.024	-1.716	-0.003
1.222	0.735	0.281	0.112	0.221	0.862	1.390	-0.789	-0.001
1.126	0.701	0.268	0.106	0.211	0.822	1.325	-0.752	-0.001
3.364	2.145	0.821	0.326	0.646	2.516	4.056	-2.301	-0.004
1.064	0.679	0.260	0.103	0.204	0.797	1.284	-0.729	-0.001
3.086	1.866	0.715	0.284	0.562	2.189	3.530	-2.003	-0.004
2.606	1.468	0.562	0.223	0.442	1.722	2.776	-1.575	-0.003
0.853	0.611	0.234	0.093	0.184	0.717	1.156	-0.656	-0.001

1.099	0.691	0.265	0.105	0.208	0.811	1.307	-0.742	-0.001
3.355	2.135	0.818	0.325	0.643	2.505	4.038	-2.291	-0.004
4.148	3.174	1.216	0.482	0.955	3.723	6.002	-3.406	-0.006
1.491	0.841	0.322	0.128	0.253	0.986	1.590	-0.902	-0.002
2.153	1.171	0.448	0.178	0.352	1.373	2.214	-1.256	-0.002
3.714	2.555	0.979	0.388	0.769	2.997	4.832	-2.742	-0.005
1.796	0.979	0.375	0.149	0.295	1.149	1.852	-1.051	-0.002
1.833	0.998	0.382	0.152	0.300	1.170	1.886	-1.070	-0.002
4.148	3.174	1.216	0.482	0.955	3.723	6.002	-3.406	-0.006
0.660	0.555	0.213	0.084	0.167	0.651	1.049	-0.595	-0.001
2.511	1.400	0.536	0.213	0.421	1.642	2.648	-1.502	-0.003
2.568	1.441	0.552	0.219	0.434	1.690	2.724	-1.546	-0.003
3.641	2.463	0.944	0.374	0.741	2.890	4.658	-2.643	-0.005
3.249	2.025	0.776	0.308	0.610	2.375	3.829	-2.173	-0.004
4.148	3.174	1.216	0.482	0.955	3.723	6.002	-3.406	-0.006
4.374	3.554	1.361	0.540	1.070	4.169	6.721	-3.813	-0.007
1.883	1.023	0.392	0.155	0.308	1.200	1.934	-1.097	-0.002
-1.268	0.212	0.081	0.032	0.064	0.248	0.400	-0.227	0.000
3.357	2.137	0.819	0.325	0.643	2.507	4.042	-2.293	-0.004
2.849	1.658	0.635	0.252	0.499	1.945	3.135	-1.779	-0.003
2.213	1.206	0.462	0.183	0.363	1.415	2.281	-1.294	-0.002
4.155	3.185	1.220	0.484	0.959	3.736	6.023	-3.418	-0.006
3.550	2.354	0.902	0.358	0.709	2.761	4.451	-2.526	-0.005
4.279	3.389	1.298	0.515	1.020	3.975	6.409	-3.636	-0.007
-0.455	0.318	0.122	0.048	0.096	0.373	0.601	-0.341	-0.001
2.625	1.482	0.568	0.225	0.446	1.739	2.803	-1.590	-0.003
1.196	0.725	0.278	0.110	0.218	0.851	1.372	-0.778	-0.001
1.933	1.049	0.402	0.159	0.316	1.230	1.983	-1.125	-0.002
4.317	3.454	1.323	0.525	1.040	4.052	6.532	-3.706	-0.007
0.299	0.463	0.177	0.070	0.139	0.543	0.876	-0.497	-0.001

1.208	0.730	0.280	0.111	0.220	0.856	1.380	-0.783	-0.001
-0.041	0.391	0.150	0.059	0.118	0.458	0.739	-0.419	-0.001
2.606	1.468	0.562	0.223	0.442	1.722	2.776	-1.575	-0.003
3.364	2.145	0.821	0.326	0.646	2.516	4.056	-2.301	-0.004
-0.434	0.321	0.123	0.049	0.097	0.377	0.607	-0.345	-0.001
2.473	1.374	0.526	0.209	0.414	1.611	2.598	-1.474	-0.003
0.117	0.423	0.162	0.064	0.127	0.496	0.800	-0.454	-0.001
2.568	1.441	0.552	0.219	0.434	1.690	2.724	-1.546	-0.003
3.288	2.065	0.791	0.314	0.622	2.422	3.905	-2.216	-0.004
3.969	2.902	1.112	0.441	0.874	3.405	5.489	-3.114	-0.006
1.084	0.686	0.263	0.104	0.206	0.805	1.297	-0.736	-0.001
0.513	0.516	0.197	0.078	0.155	0.605	0.975	-0.553	-0.001
0.807	0.597	0.229	0.091	0.180	0.701	1.129	-0.641	-0.001
-0.655	0.288	0.110	0.044	0.087	0.337	0.544	-0.309	-0.001
2.309	1.266	0.485	0.192	0.381	1.485	2.393	-1.358	-0.003
3.934	2.852	1.092	0.434	0.858	3.346	5.393	-3.060	-0.006
1.222	0.735	0.281	0.112	0.221	0.862	1.390	-0.789	-0.001
4.154	3.184	1.219	0.484	0.958	3.735	6.020	-3.416	-0.006
0.213	0.444	0.170	0.067	0.134	0.521	0.839	-0.476	-0.001
3.071	1.853	0.710	0.282	0.558	2.173	3.503	-1.988	-0.004
1.751	0.957	0.367	0.146	0.288	1.123	1.811	-1.027	-0.002
2.290	1.254	0.480	0.191	0.377	1.471	2.371	-1.345	-0.003
2.723	1.557	0.596	0.237	0.469	1.826	2.944	-1.670	-0.003
2.719	1.554	0.595	0.236	0.468	1.822	2.938	-1.667	-0.003
2.343	1.287	0.493	0.196	0.387	1.510	2.434	-1.381	-0.003
4.024	2.983	1.143	0.453	0.898	3.500	5.642	-3.201	-0.006
1.918	1.041	0.399	0.158	0.313	1.221	1.968	-1.117	-0.002
0.399	0.487	0.187	0.074	0.147	0.571	0.921	-0.523	-0.001
1.605	0.890	0.341	0.135	0.268	1.044	1.683	-0.955	-0.002
1.500	0.845	0.323	0.128	0.254	0.991	1.597	-0.906	-0.002

1.845	1.004	0.384	0.153	0.302	1.177	1.898	-1.077	-0.002
3.793	2.658	1.018	0.404	0.800	3.118	5.026	-2.852	-0.005
4.165	3.201	1.226	0.487	0.964	3.755	6.054	-3.435	-0.006
1.81	0.986	0.378	0.150	0.297	1.157	1.865	-1.058	-0.002
3.934	2.852	1.092	0.434	0.858	3.346	5.393	-3.060	-0.006
3.144	1.921	0.736	0.292	0.578	2.254	3.633	-2.062	-0.004
3.934	2.852	1.092	0.434	0.858	3.346	5.393	-3.060	-0.006
2.338	1.284	0.492	0.195	0.387	1.506	2.428	-1.378	-0.003
-1.290	0.209	0.080	0.032	0.063	0.246	0.396	-0.225	0.000
4.318	3.456	1.324	0.525	1.040	4.054	6.535	-3.708	-0.007
3.499	2.295	0.879	0.349	0.691	2.692	4.339	-2.462	-0.005
1.901	1.032	0.395	0.157	0.311	1.211	1.952	-1.107	-0.002
0.844	0.608	0.233	0.092	0.183	0.714	1.150	-0.653	-0.001
3.774	2.633	1.008	0.400	0.792	3.088	4.979	-2.825	-0.005
0.264	0.455	0.174	0.069	0.137	0.534	0.861	-0.488	-0.001
1.997	1.083	0.415	0.165	0.326	1.270	2.048	-1.162	-0.002

Lampiran 3. Output Minitab Pemodelan Probit Biner

Binary Logistic Regression: diagnosa versus JK, IMT, ...

Link Function: Normit

Response Information

Variable	Value	Count	
diagnosa	1	50	(Event)
	0	54	
	Total	104	

Logistic Regression Table

Predictor	Coef	SE Coef	Z	P
Constant	-3.87432	2.33502	-1.66	0.097
JK				
1	0.424701	0.387496	1.10	0.273
IMT	0.0009795	0.0553463	0.02	0.986
TD	0.0217933	0.0100679	2.16	0.030
usia	-0.0108128	0.0263240	-0.41	0.681
Rokok				
1	1.21014	0.463183	2.61	0.009
fisik				
2	0.343057	0.631666	0.54	0.587
serat				
2	1.78471	0.422524	4.22	0.000
pengawet				
2	-1.06045	0.376938	-2.81	0.005

Log-Likelihood = -43.217

Test that all slopes are zero: G = 57.588, DF = 8, P-Value = 0.000

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	84.3748	95	0.774
Deviance	86.4332	95	0.723
Hosmer-Lemeshow	13.9151	8	0.084

Table of Observed and Expected Frequencies:
(See Hosmer-Lemeshow Test for the Pearson Chi-Square Statistic)

	Group									
Value	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total										
1										
Obs	0	0	3	1	4	8	7	6	10	11
50										
Exp	0.1	0.8	1.6	2.4	3.9	5.2	6.7	9.1	9.2	10.6
0										
Obs	10	10	8	9	7	2	3	5	0	0
54										
Exp	9.9	9.2	9.4	7.6	7.1	4.8	3.3	1.9	0.8	0.4
Total	10	10	11	10	11	10	10	11	10	11
104										

Measures of Association:

(Between the Response Variable and Predicted Probabilities)

Pairs	Number	Percent	Summary Measures	
Concordant	2406	89.1	Somers' D	0.78
Discordant	294	10.9	Goodman-Kruskal Gamma	0.78
Ties	0	0.0	Kendall's Tau-a	0.39
Total	2700	100.0		

Binary Logistic Regression: diagnosa versus TD, usia, ...

Link Function: Normit

Response Information

Variable	Value	Count	
diagnosa	1	50	(Event)
	0	54	
	Total	104	

Logistic Regression Table

Predictor	Coef	SE Coef	Z	P
Constant	-23.5387	11.5167	-2.04	0.041
TD	0.161888	0.0785761	2.06	0.039
usia	0.318128	0.188341	1.69	0.091
Rokok				
1	0.930177	0.394008	2.36	0.018
serat				
2	1.98588	0.428060	4.64	0.000

```

pengawet

```

```

      2      -1.13380      0.359899      -3.15      0.002
TD*Usia      -0.0023139      0.0012805      -1.81      0.071

```

```

Log-Likelihood = -42.401

```

```

Test that all slopes are zero: G = 59.219, DF = 6, P-Value =
0.000

```

```

Goodness-of-Fit Tests

```

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	91.0851	88	0.390
Deviance	82.0295	88	0.659
Hosmer-Lemeshow	8.6415	8	0.373

```

Table of Observed and Expected Frequencies:
(See Hosmer-Lemeshow Test for the Pearson Chi-Square
Statistic)

```

Value	Group									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total										
1										
Obs	0	1	0	2	6	6	8	7	10	10
50										
Exp	0.1	0.6	1.7	2.8	3.9	4.9	6.9	9.1	10.3	9.7
0										
Obs	10	9	11	8	5	4	2	4	1	0
54										
Exp	9.9	9.4	9.3	7.2	7.1	5.1	3.1	1.9	0.7	0.3
Total	10	10	11	10	11	10	10	11	11	10
104										

```

Measures of Association:

```

```

(Between the Response Variable and Predicted Probabilities)

```

Pairs	Number	Percent	Summary Measures
Concordant	2423	89.7	Somers' D 0.80
Discordant	275	10.2	Goodman-Kruskal Gamma 0.80
Ties	2	0.1	Kendall's Tau-a 0.40
Total	2700	100.0	

Lampiran 4. Output Minitab Nilai Odds Ratio

Binary Logistic Regression: diagnosa versus JK, IMT,

...

Link Function: Logit

Response Information

Variable	Value	Count	
diagnosa	1	50	(Event)
	0	54	
	Total	104	

Logistic Regression Table

						Odds
95% CI						
Predictor		Coef	SE Coef	Z	P	Ratio
Lower	Upper					
Constant		-6.83433	4.09393	-1.67	0.095	
JK						
1		0.707211	0.676789	1.04	0.296	2.03
0.54	7.64					
IMT		0.0064482	0.0972739	0.07	0.947	1.01
0.83	1.22					
TD		0.0384683	0.0178184	2.16	0.031	1.04
1.00	1.08					
usia		-0.0192888	0.0457315	-0.42	0.673	0.98
0.90	1.07					
Rokok						
1		2.03439	0.816049	2.49	0.013	7.65
1.54	37.86					
fisik						
2		0.595406	1.12285	0.53	0.596	1.81
0.20	16.38					
serat						
2		3.00825	0.763486	3.94	0.000	20.25
4.54	90.44					
pengawet						
2		-1.73410	0.667436	-2.60	0.009	0.18
0.05	0.65					

Log-Likelihood = -43.535

Test that all slopes are zero: G = 56.952, DF = 8, P-Value = 0.000

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	86.3589	95	0.725
Deviance	87.0692	95	0.707
Hosmer-Lemeshow	13.0185	8	0.111

Table of Observed and Expected Frequencies:

(See Hosmer-Lemeshow Test for the Pearson Chi-Square Statistic)

	Group								
Value	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10 Total									
1									
Obs	0	0	3	1	5	7	7	6	10
11 50									
Exp	0.2	0.9	1.6	2.4	3.9	5.4	6.8	9.2	9.2
10.5									
0									
Obs	10	10	8	9	6	3	3	5	0
0 54									
Exp	9.8	9.1	9.4	7.6	7.1	4.6	3.2	1.8	0.8
0.5									
Total	10	10	11	10	11	10	10	11	10
11 104									

Measures of Association:

(Between the Response Variable and Predicted Probabilities)

Pairs	Number	Percent	Summary Measures
Concordant	2405	89.1	Somers' D
0.78			
Discordant	294	10.9	Goodman-Kruskal Gamma
0.78			
Ties	1	0.0	Kendall's Tau-a

0.39
Total 2700 100.0

Binary Logistic Regression: diagnosa versus JK, TD, ...

Link Function: Logit

Response Information

Variable	Value	Count	
diagnosa	1	50	(Event)
	0	54	
	Total	104	

Logistic Regression Table

Predictor	Coef	SE Coef	Z	P	Odds Ratio
Constant	-6.68102	3.37204	-1.98	0.048	
JK					
1	0.709105	0.676213	1.05	0.294	2.03
0.54 7.65					
TD	0.0386852	0.0175251	2.21	0.027	1.04
1.00 1.08					
usia	-0.0196168	0.0454521	-0.43	0.666	0.98
0.90 1.07					
Rokok					
1	2.02997	0.812967	2.50	0.013	7.61
1.55 37.46					
fisik					
2	0.594702	1.12274	0.53	0.596	1.81
0.20 16.37					
serat					
2	3.00344	0.759632	3.95	0.000	20.15
4.55 89.33					
pengawet					
2	-1.74367	0.652199	-2.67	0.008	0.17
0.05 0.63					

Log-Likelihood = -43.537

Test that all slopes are zero: G = 56.947, DF = 7, P-Value = 0.000

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	86.2387	90	0.593
Deviance	87.0736	90	0.568
Hosmer-Lemeshow	14.2533	8	0.075

Table of Observed and Expected Frequencies:

(See Hosmer-Lemeshow Test for the Pearson Chi-Square Statistic)

	Group								
Value	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10 Total									
1									
Obs	0	0	3	1	4	8	7	6	10
11	50								
Exp	0.2	0.9	1.6	2.4	3.9	5.4	6.8	9.2	9.2
10.5									
0									
Obs	10	10	8	9	7	2	3	5	0
0	54								
Exp	9.8	9.1	9.4	7.6	7.1	4.6	3.2	1.8	0.8
0.5									
Total	10	10	11	10	11	10	10	11	10
11	104								

Measures of Association:

(Between the Response Variable and Predicted Probabilities)

Pairs	Number	Percent	Summary Measures
Concordant	2405	89.1	Somers' D
0.78			
Discordant	293	10.9	Goodman-Kruskal Gamma

```

0.78
Ties                2          0.1  Kendall's Tau-a
0.39
Total              2700      100.0

```

Binary Logistic Regression: diagnosa versus JK, TD, ...

Link Function: Logit

Response Information

```

Variable  Value  Count
diagnosa  1      50   (Event)
           0      54
           Total  104

```

Logistic Regression Table

		95% CI				Odds
Predictor		Coef	SE Coef	Z	P	Ratio
Lower	Upper					
Constant		-6.56927	3.38392	-1.94	0.052	
JK						
1		0.731539	0.672401	1.09	0.277	2.08
0.56	7.76					
TD		0.0399247	0.0174527	2.29	0.022	1.04
1.01	1.08					
usia		-0.0253017	0.0438621	-0.58	0.564	0.98
0.89	1.06					
Rokok						
1		2.03504	0.815904	2.49	0.013	7.65
1.55	37.87					
serat						
2		3.08978	0.742817	4.16	0.000	21.97
5.12	94.22					
pengawet						
2		-1.70469	0.644695	-2.64	0.008	0.18
0.05	0.64					

Log-Likelihood = -43.682

Test that all slopes are zero: G = 56.656, DF = 6, P-Value = 0.000

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	86.4385	90	0.587
Deviance	87.3649	90	0.559
Hosmer-Lemeshow	13.7861	8	0.088

Table of Observed and Expected Frequencies:

(See Hosmer-Lemeshow Test for the Pearson Chi-Square Statistic)

Value	Group								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10 Total									
1									
Obs	0	0	3	2	4	8	7	5	10
11 50									
Exp	0.2	0.9	1.6	2.4	3.9	6.1	6.9	8.4	9.1
10.5									
0									
Obs	10	10	8	8	7	3	3	5	0
0 54									
Exp	9.8	9.1	9.4	7.6	7.1	4.9	3.1	1.6	0.9
0.5									
Total	10	10	11	10	11	11	10	10	10
11 104									

Measures of Association:

(Between the Response Variable and Predicted Probabilities)

Pairs	Number	Percent	Summary Measures
Concordant	2401	88.9	Somers' D
0.78			
Discordant	296	11.0	Goodman-Kruskal Gamma
0.78			

Ties	3	0.1	Kendall's Tau-a
0.39			
Total	2700	100.0	

Lampiran 5. Kuesioner



DRAFT KUESIONER PENELITIAN
FAKTOR PENYEBAB *DIABETES MELLITUS*
 Jurusan Statistika-Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Hari/Tgl: _____

PETUNJUK UMUM

Survei ini diadakan untuk penelitian Tugas Akhir yang bertujuan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi kasus *Diabetes Mellitus*. Hasil survei ini tidak akan disampaikan dalam bentuk yang dapat mengidentifikasi identitas responden. Kerahasiaan responden terjamin penuh sesuai dengan Undang-Undang Statistik yang berlaku di Indonesia.

I. IDENTITAS

- a. Nama : _____
 b. Jenis Kelamin : L / P
 c. Usia : _____ tahun
 d. Pekerjaan : _____

Jenis Pekerjaan

- ☐ TNI/Polri
☐ PNS
☐ Swasta
☐ Pensiunan
☐ Tidak bekerja

Status Pekerjaan

- ☐ Manajer
☐ Tenaga Profesional
☐ Teknisi dan Asisten Profesional
☐ Tenaga Tata Usaha
☐ Tenaga Usaha Jasa dan Tenaga Penjualan
☐ Pekerja Terampil Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan
☐ Pekerja Pengolahan dan Kerajinan
☐ Operator dan Perakit Mesin
☐ Pekerja Kasar

- e. Pendidikan terakhir :
☐ Tidak sekolah ☐ SMA/ sederajat
☐ SD/ sederajat ☐ Diploma/ Sarjana
☐ SMP/ sederajat
- f. Saya memiliki kebiasaan merokok:
☐ Ya ☐ Tidak
- g. Saya memiliki saudara sedarah yang mempunyai penyakit *Diabetes Mellitus*:
☐ Ya ☐ Tidak
- h. Saya mempunyai penyakit *Diabetes Mellitus* (jika tidak pertanyaan poin i tidak perlu diisi):
☐ Ya ☐ Tidak
- i. Lama memiliki penyakit *Diabetes Mellitus*: _____ tahun

II. AKTIVITAS FISIK

1	Saya biasa berolahraga 1. Tidak pernah 2. Jarang 3. Sering 4. Sangat sering
2	Selama bekerja Saya sering duduk 1. Tidak pernah 2. Jarang 3. Sering 4. Sangat sering
3	Selama bekerja Saya sering berdiri 1. Tidak pernah 2. Jarang 3. Sering 4. Sangat sering
4	Selama bekerja Saya sering berjalan 1. Tidak pernah 2. Jarang 3. Sering 4. Sangat sering
5	Selama bekerja Saya mengangkat beban berat 1. Tidak pernah 2. Jarang 3. Sering 4. Sangat sering

III. KECUKUPAN SERAT RESPONDEN

Jenis Serat	Frekuensi			
	Sering		Jarang	
	≥ 1 kali/hari	4-6 kali/minggu	< 3 kali/minggu	Tidak pernah
Buah				
Sayur				

IV. KONSUMSI MAKANAN/MINUMAN BERPENGAWET

Jenis Makanan/ Minuman	Frekuensi			
	Sering		Jarang	
	≥ 1 kali/hari	4-6 kali/minggu	< 3 kali/minggu	Tidak pernah
Makanan cepat saji				
Snack/cemilan				
Softdrink				

Lampiran 6. Surat Pernyataan Legalitas Data

SURAT KETERANGAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa:

1. Mahasiswa Statistika FMIPA-ITS dengan identitas berikut:

Nama : FADHILA ISNAINI

NRP : 1313100129

Telah mengambil data instansi/perusahaan kami :

Nama Instansi : Klinik Assalaam

Alamat : Jln. Banjarnegara-Banyumas Km 18, Danaraja, Purwanegara,
Banjarnegara

Bagian : Medical Record

2. Tidak keberatan nama Instansi dicantumkan dalam Tugas Akhir Mahasiswa Statistika yang akan disimpan di Perpustakaan ITS dan dibaca di lingkungan ITS.
3. Tidak keberatan bahwa hasil analisis data dari Instansi Perusahaan dipublikasikan dalam E Journal ITS yaitu Jurnal Sains dan Seni ITS.

Banjarnegara, 8 Juni 2017
Pimpinan Klinik Assalaam



Dr. Sofin Hadi
SIP. 33 04 040 013 043

BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Fadhila Isnaini, lahir di Klaten, 26 Februari 1996. Anak kedua dari enam bersaudara pasangan Bapak Sofin Hadi dan Ibu Kuswara Sari Hutami. Selama hidupnya, penulis mulai menempuh pendidikan di SDN 1 Ceper pada tahun 2001-2007, SMPN 1 Mandiraja tahun 2007-2010 dan SMAN 1 Banjarnegara tahun 2010-2013. Setelah lulus SMA, penulis melanjutkan studi Sarjana di Jurusan Statistika ITS pada tahun 2013.

Selama kuliah yang ditempuh selama 8 semester, penulis aktif di beberapa organisasi. Pada tahun kedua perkuliahannya, penulis bergabung menjadi Staff Divisi SCC HIMASTA-ITS dan Pers HIMASTA-ITS. Pada tahun ketiganya, penulis melanjutkan organisasinya di tahun kedua sebagai staff ahli. Selain organisasi, penulis juga aktif dalam beberapa kepanitiaan yang diadakan HIMASTA-ITS dan BEM ITS. Untuk berbagi informasi serta kritik maupun saran untuk tugas akhir ini, pembaca dapat menghubungi penulis pada alamat email fadhila.naini@gmail.com.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)